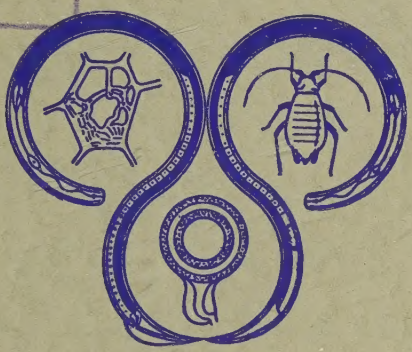
TIJDSCHRIFT OVER PLANTEZIEKTEN

COMMONWEALTH INST
ENTOMOLOGY LIBRARY
20 JUN 1960
SERIAL EU.86.
SEPARATE

JAARGANG 66 - 1960

2e AFLEVERING



Uitgave van de

NEDERLANDSE PLANTEZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder redactie van

Dr. J. A. VON ARX, Mej. H. L. G. DE BRUYN,
Dr. J. A. A. M. H. GOOSSENS, Prof. Dr. A. J. P. OORT, Mevr. Ir. M. POST-BAKKER,
Prof. Dr. J. P. H. VAN DER WANT en Dr. H. H. EVENHUIS, (Secretaris)

Redactie-adres: Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4*a*, Wageningen

BESTUUR

VAN DE NEDERLANDSE PLANTEZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Dr. P. M. L. Tammes, Wageningen, *Voorzitter*
Ir. J. A. J. Veenenbos, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, *Secretaris*
Dr. A. P. Kole, Lab. v. Fytopathologie, Binnenhaven 4, Wageningen, *1e Penningmeester.* Postrekening no. 923165 ten name van Penningmeester van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging te Wageningen
Mevr. Ir. M. Post-Bakker, Lawickse Allee 80, Wageningen, *2e Penningmeesteresse*
Ir. H. J. de Bruin, Wageningen
H. P. Dijksterhuis, Garrelsweer
Dr. J. C. 's Jacob, Wageningen
Ir. J. Walrave, Wageningen

Lidmaatschap Ned. Planteziektenkundige Vereniging

Nederland, Suriname en de Nederlandse Antillen f 7,50, België f 7,50, Buitenland f 8,50
Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland, Suriname en de Nederlandse Antillen f 10,—, België f 10,—, Buitenland f 13,50
Betalingen op postrekening 923165 t.n.v. Penningmeester Ned. Planteziektenkundige Vereniging te Wageningen.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing : ¼ pag. f 12,50; ½ pag. f 20,—; ½ pag. f 30,—; 1 pag. f 55,—.
Bij 3 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 20 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot de secretaris der Redactie-Commissie, p.a. Binnenhaven 4*a*, Wageningen, tel. 2151, of tot H. Veenman & Zonen N.V. - Wageningen, tel. 2242.

INHOUD

HOOFDARTIKELEN

P. A. A. LOOF – Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus* (*Nematoda*). *Met een samenvatting: Taxonomische onderzoekingen aan het Nematodengeslacht* Pratylenchus 29

J. VAN DER SPEK – De bestrijding van *Botrytis* in lijnzaad. *With a summary: Control of* Botrytis *infection of flax seed* 91

L. BOS, D. Z. MAAT, J. B. BANCROFT, A. H. GOLD, M. J. PRATT, L. QUANTZ, and H. A. SCOTT – Serological relationship of some European, American, and Canadian isolates of the white clover mosaic virus. *Met een samenvatting: Serologische verwantschap tussen enige Europese, Amerikaanse en Canadese isolaties van het witteklavermozaïekvirus* 102

H. P. MAAS GEESTERANUS – Een geval van noodrijpheid bij blauwmaanzaad. *With a summary: A premature ripeness of seed poppies* 107

M. HEUVER – De invloed van het wegnemen van bloemknoppen op de opbrengst en het duizendkorrelgewicht van erwten. *With a summary: Influence of the removal of flower buds on the yield and the thousand kernel weight of peas* 111

VOORDRACHTEN PLANTEZIEKTENDAGEN

Korte verslagen van de voordrachten, gehouden op de Planteziektendagen, 4 en 5 februari 1960, te Wageningen 120

T. Pl.ziekten 66 (1960): 29–90

TAXONOMIC STUDIES ON THE GENUS *PRATYLENCHUS (NEMATODA)*[1]

Met een samenvatting:

Taxonomische onderzoekingen aan het Nematodengeslacht Pratylenchus

DOOR

P. A. A. LOOF

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

CONTENTS

Preface 30

A. General and experimental section 31

I. Introduction 31

II. Taxonomic characters 33

III The identity of *Tylenchus pratensis* DE MAN 37

IV. The identity of *Tylenchus gulosus* KÜHN 45

V. The identity of *Aphelenchus neglectus* RENSCH 47

VI. Taxonomy of *Pratylenchus minyus* SHER & ALLEN 52

VII. The taxonomic status of *Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMANN) 58

VIII. Some remarks concerning the determination of males 62

B. Systematic section 64

IX. Valid species 64

Key 64

Descriptions 65

X. Species inquirendae 83

XI. Synonymized and transferred species 84

Samenvatting 86

Literature cited 87

[1] Accepted for publication 19 January 1960. This paper also appears as publication No. 39 of the L.E.B. fund.

PREFACE

The following studies on the nematode genus *Pratylenchus* form a review supplementary to the pioneer work by SHER & ALLEN (1953), who put the taxonomy of the genus on a sound basis. For information not contained in the following pages, the reader is referred to their paper.

Many nematologists have assisted the author with helpful criticism and suggestions, information on various points or with nematode material. Sincere thanks are offered to Prof. Dr. M. W. ALLEN (Berkeley, California, U.S.A.), Dr. P. BOVIEN (Lyngby, Denmark), Dr. J. R. CHRISTIE (Gainesville, Florida, U.S.A.), Dr. H. GOFFART (Münster, Germany), Dr. W. R. JENKINS (College Park, Maryland, U.S.A.), Mr. J. KRADEL (Kleinmachnow, Germany), Prof. Dr. H. A. KREIS (Bern, Switzerland), Dr. D. PAETZOLD (Halle, Germany), Prof. Dr. B. RENSCH (Münster, Germany), Drs. A. F. G. SLOOTWEG (Lisse, Netherlands), Dr. G. STEINER (Rio Piedras, Puerto Rico), Prof. G. THORNE (Madison, Wisconsin, U.S.A.) and Dr. T. YOKOO, (Saga, Japan). Thanks are also due to Dr. D. NOORDAM (Wageningen, Netherlands), Dr. Ir. T. VISSER (Talawakelle, Ceylon) and the officials of the Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, Netherlands.

The author is greatly indebted to Dr. J. B. GOODEY (Harpenden, England), who read and improved the manuscript and kindly lent specimens whenever asked for, and to Dr. Ir. M. OOSTENBRINK (Wageningen, Netherlands), who suggested the subject to him and gave his help and advice throughout the investigations.

A. GENERAL AND EXPERIMENTAL SECTION

I. Introduction

§ 1. The nematode genus *Pratylenchus* is of great phytopathological and economic importance. Most of the species have a wide distribution; all are endoparasites of subterranean (exceptionally of aerial) parts of plants, where they may occur in considerable numbers. They cause dark necrotic spots (lesions) on the infested parts, or small pustules; in other cases, however, no visible symptoms are produced. They propagate in the roots, rhizomes and tubers, but there are some indications, that at least some of the species may also reproduce free in the soil (Thorne, 1939). Most species are polyphagous; a few, however, are known from only one host plant, e.g. *P. goodeyi* from banana.

The distribution of the *Pratylenchus* species seems to be chiefly determined by climate: some species occur in the tropics, others in the temperate zones. Soil type is known to influence the occurrence of a few species.

§ 2. Nematodes of this genus have been systematically collected and studied since 1952 at the Plantenziektenkundige Dienst (Wageningen, Netherlands). Some species prove to be of economic importance in the Netherlands, others are considered suspect; a synopsis was given by Oostenbrink (1954). In the course of time specimens have been found which did not fit too well the descriptions of known species, and it therefore seemed worth while to make a taxonomic study of this group, as a base for further phytopathological research and for advisory work.

§ 3. Since 1880, the year when the first species of *Pratylenchus* was described by De Man under the name *Tylenchus pratensis*, a fair number of species has been described. The taxonomy of the genus was extremely confused, chiefly because the identity of the type species *Pratylenchus pratensis* (De Man) was not unambiguously established. Numerous reports on *P. pratensis* really refer to other species; this fact lessens the value of a great part of the older literature, except of those publications that gave a description of the species under consideration.

In 1949 Thorne redescribed *P. pratensis*, and in 1953 the revision of the genus by Sher & Allen was published. This paper helped a great deal to create order. The authors recognized ten species, three of which were described as new. One species was not treated *(P. tumidiceps* Merzheevskaya, 1951); two were left species inquirendae *(P. sacchari* (Soltwedel, 1888) and *Dolichodorus heterocercus* Kreis 1930).

Since 1953 six new species and two new varieties have been described, viz. *P. steineri* Lordello, Zamith & Boock, 1954; *P. hexincisus* Taylor & Jenkins, 1957; *P. subpenetrans* Taylor & Jenkins, 1957; *P. delattrei* Luc, 1958; *P. convallariae* Seinhorst, 1959; *P. helophilus* Seinhorst, 1959; *P. pratensis var. tenuistriatus* Meyl, 1953 and *P. pratensis var. bicaudatus* Meyl, 1954.

Thanks to the paper by SHER & ALLEN, a sound basis for further work existed. As their revision contains good historical, morphological and biological sections, and as it is easily accessible, most elementary questions and features need not be discussed here once more. Unless stated otherwise, the interpretation of names and descriptions, given by SHER & ALLEN, is followed hereafter.

§ 4. The genus *Pratylenchus* was erected by FILIPJEV in 1936. It is true that the name was already published in 1934, but at that time no generic diagnosis was given; only the type species was indicated. Article 25-c of the International Rules of Zoological Nomenclature states that „No generic name... published after December 31, 1930, shall have any status of availability (hence also of validity) under the Rules, unless and until it is published either

1. with a summary of characters (seu diagnosis; seu definition; seu condensed description) which differentiate or distinguish the genus... from other genera...;
2. or with a definite bibliographic reference to such summary ...;
   And further: 3. ...with the definite unambiguous designation of the type species..." (Cited after SCHENK & MCMASTERS, 1948).

Pratylenchus FILIPJEV, 1934 does not fulfill the requirements 1 and 2, and must therefore be regarded nomen nudum. In 1936 the name *Pratylenchus* was published almost simultaneously in two papers (FILIPJEV, 1936-A and 1936-B). It was not possible to find out which appeared earlier (See LOOF & OOSTENBRINK, 1958).

§ 5. The nematodes belonging to the genus *Pratylenchus* are of small size (300–900 μ, usually about 500 μ). Their chief morphological characters may be summarized as follows (The DE MAN system of measurements is used in the following sections; see DE MAN, 1880 and 1884):

a. Stylet short (11–22 μ) and stout, with strong basal knobs.
b. Oesophagus with distinct median bulb containing conspicuous valves; glands forming a rather short lobe which ventrally overlaps the intestine.
c. Lip region low, with well developed sclerotized framework.
d. Body stout to moderately slender (a = 15–40, usually about 25).
e. Body annulation not prominent; cuticle possessing but little rigidity.
f. One ovary, outstretched anteriorly; vulva situated far posteriorly (67–89%). A short rudiment of the second gonad is present caudal of the vulva.
g. Female tail two to three times as long as anal body diameter, with more or less rounded tip.
h. Males with normally developed stylet and oesophagus; with one testis; bursa well developed, enveloping tail.

The nearest relative of *Pratylenchus* is probably *Pratylenchoides* WINSLOW, 1958, which genus differs from *Pratylenchus* chiefly in the following points:

a. Average size slightly larger.
b. Vulva placed about equatorially; two ovaries present.
c. No endoparasitic mode of life, as far is known.

II. Taxonomic characters

§ 1. The identification of *Pratylenchus* species is usually carried out with females. They possess more diagnostic characters than males, which, moreover, in several species are rare or unknown (and perhaps non-existent). The males will be discussed shortly in a later chapter; what follows now refers to females.

The species belonging to this genus are much alike. Morphological diversity is conspicuously less than in genera like *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus* or *Psilenchus*. Spear length is about the same in all species; longitudinal striae on the cuticle do not occur; tail shape is in all species of the same gross type. The measurements differ only slightly. Intraspecific variability, on the other hand, may be very great.

§ 2. The chief diagnostic features established and used by Sher and Allen are the following:

a. The number of annules in the lip region. This is a good and comparatively easy character. The number may be two, three or four. When two, they are easily recognizable. In species with more, the annules may not be sharply discernible.
b. The shape of the tail. In some cases this is a good and reliable character, but in others it should be used with caution, because of the great intraspecific variability.
c. The position of the vulva. This is a good and relatively little variable feature. In many species the ranges of vulva position overlap, but even then the differences between the means may be statistically significant.
d. The length of the posterior uterine branch. Usually this part is short and undifferentiated; in a few cases, however, it is longer and carries a rudimentary ovary, which is a good character in these cases.
e. Size. This is extremely variable, being strongly influenced by external conditions. It may be a good character in a few cases. It should be kept in mind, that fixed and mounted specimens are 5–22% (usually 10–15%) shorter than fresh ones.
f. The presence or absence of males. This feature is more important than would appear from its use in Sher & Allen's key. When males occur frequently, the females possess a spermatheca, the shape of which often is taxonomically important. In species where males are rare or unknown, the spermatheca is lacking.
g. The shape of the spear knobs. This character can only be used in a few cases and should be handled with caution, especially when studying fixed and mounted specimens, in which the spear knobs often become indistinct and may disappear in the course of time.

§ 3. In 1957 TAYLOR & JENKINS published a paper containing a critical consideration of the taxonomic value of the coefficients L, V, a, b and c, and of the shape of the tail tip. They concluded that V varies very little and can be regarded as a reliable taxonomic character. The other coefficients and the tail shape have a much greater variability and should be used with caution.

§ 4. During the present investigations the possible taxonomic value of ovary length and lateral field was examined.

Ovary length is usually included in nemic measurements as percentage of body length. Sometimes it is used as a taxonomic character, e.g. in the Enoplida. SHER & ALLEN give for the relative length of the ovary lower values in *P. pratensis* (sensu THORNE), *P. zeae* and *P. thornei* than e.g. in *P. vulnus*. The author has observed the following data.

According to SHER & ALLEN, ovary length in *P. scribneri* is 31–45% and the gonad does not extend to the oesophagus. The writer examined material kindly supplied by Dr. CHRISTIE, from the same population that had been used by SHER & ALLEN, and found ovary length to be 31–66%, mean 53%; in most females the ovary originated in the region of the basal oesophageal lobe or even still further forward. These females either contained eggs or had the oviduct distended. Their bodies were long and thick, resulting in the lateral field being generally no longer visible. The population also contained a few smaller and more slender specimens. These had no eggs, the oviduct was not distended, the lateral field was easily visible and the gonad was short. This suggests that after the last moult the females continue to grow somewhat, but that the ovaries grow considerably.

A further striking point was that in most *Pratylenchus* populations studied most of the females were at about the same developmental stage. In the Florida population of *P. scribneri* and in the Japanese population of *P. coffeae* nearly all the females were in the egg-laying stage. In other populations not a single egg-bearing female occurred.

In *P. coffeae* the same differences between young and older females were observed. In *P. crenatus* on the other hand, the eggbearing females seen had as short an ovary as the younger ones. Thus it is possible that in some cases ovary length may be of taxonomic importance, but the life cycle of all *Pratylenchus* species must be more completely known before the value of this character can be decided.

§ 5. *Lateral field*

Literature data. Comparatively little attention has been paid so far to the structure of the lateral field in *Pratylenchus*. Most older authors (DE MAN, 1880 and 1884; COBB, 1919; GOODEY, 1932; FILIPJEV en SCHUURMANS STEKHOVEN, 1941) do not discuss the structure of this part of the body.

The presence of four longitudinal incisures was established by COBB (1917) in *P. scribneri* (illustration) and COBB (1920) in *P. mahogani* („... two wings consisting of two double lines").

The presence of more than four incisures was observed for the first time by STEINER (1927) in *P. penetrans* (called *Tylenchus pratensis* at that time). He wrote: „... the space between the wings also shows longitudinal striae, at least one on each side. In one specimen a much larger number was seen in the vulvar region".

SHER & ALLEN give many more details on the lateral field, although they do not consistently use it as a taxonomic character. In the general part they state that there are basically four incisures, but on some specimens of certain species four to six may be counted immediately before the vulva. The systematic section of their paper shows the following species to belong to this group: *P. pratensis* (sensu THORNE), *P. brachyurus* and *P. minyus* (see their plate 65, fig. N). In all other species treated they state the presence of four incisures, extending past the phasmid; the last mentioned statement being absent only in *P. scribneri*, the only species in which the presence of four incisures is given as a taxonomic character.

LORDELLO, ZAMITH & BOOCK (1954) distinguish their new species *P. steineri* from *P. minyus* among others by its lacking the oblique striae in the central zone of the lateral field in the vulvar region, which are present in *P. minyus*.

In 1957 TAYLOR & JENKINS described a new species *P. hexincisus*, which was stated to differ from all other species by the presence of six incisures.

Own observations. Usually the lateral field is difficult to observe in *Pratylenchus* species. In order to be able to distinguish details, one must use a very high magnification and light intensity. In stout specimens the lateral field may be not visible at all, owing to the cuticle being stretched (cf. § 4). Generally speaking, the stronger the cuticular annulation, the more easily seen is the lateral field.

Careful examination of large numbers of fresh and mounted specimens of all *Pratylenchus* species available showed that the following types may be recognized:

a. The lateral field contains four incisures and nothing more. This type is found predominantly in species with weak cuticular annulation, e.g. *P. penetrans*, *P. thornei*, *P. goodeyi*, *P. scribneri*. According to literature, it also occurs in *P. zeae*, *P. steineri* and other species. The outer incisures are smooth or at most weakly crenate (Fig. 1B). Usually the four incisures run at approximately equal distances from each other; sometimes the distance between the inner incisures is greater than that between these and the adjacent outer ones. In *P. vulnus* the reverse occurs.
b. There are four main lines; of the three zones between them the central one bears sculpture, which may extend from the level of the hind end of the oesophagus to just beyond the vulva. This sculpture may be distinguished as follows:

   1. Oblique striae, rather short and congested (Fig. 1A);
   2. Striae parallel to main incisures, forming two rows between the inner ones,

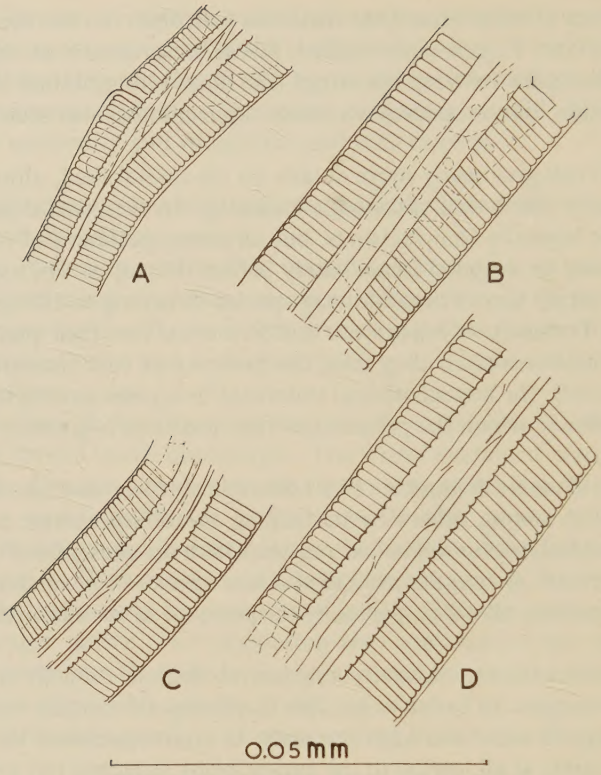


FIG. 1. A: *Pratylenchus neglectus*, lateral field in vulvar region. B: *P. penetrans*, lateral field in ovarial region. C-D: *P. crenatus*, lateral field in ovarial region.

thus giving the appearance that six lateral lines are present. Often the ends of these striae are somewhat bent outwards or inwards (Fig. 1D); the rows may, however, also appear uninterrupted (Fig. 1C). This form occurs in two variants:

2.1: six lines all over;

2.2: rows of striae broken up in vulvar region into oblique striae as in 1.

3. Striae parallel to main incisures, forming one row, so that five lateral lines appear to be present. Here again there are two variants:

3.1: five lines all over;

3.2: row broken up in vulvar region into oblique striae.

Within one and the same species several of these forms may be found. In b-1 and b-2 the outer incisures are usually strongly crenate; these forms occur in *P. crenatus* (predominantly b-2.1 and b-2.2), *P. neglectus* (b-1 and b-2.2) and *P. hexincisus* (b-2.1 and b-2.2). In *P. crenatus* the intervals between the six incisures are alternately wider and narrower; in *P. hexincisus* they are about equal in width. Thus the presence of six lateral incisures is not confined to the last mentioned species.

Now it is remarkable that occasionally specimens occur of species belonging to the first main type – four incisures only – that also show sculpture in the middle lateral zone, usually type b-1. As mentioned above, STEINER found this phenomenon in *P. penetrans*. The author has seen such specimens of *P. penetrans* (b-1), *P. thornei* (b-1), *P. loosi* (b-1) and *P. coffeae* (b-1 and b-2.2).

The reverse also occurs. In fat specimens of *P. crenatus*, *P. neglectus* and *P. hexincisus* sometimes only four lines are visible. This phenomenon proved important for the solution of a taxonomic problem: *P. neglectus* (4 incisures) was found to be conspecific with *P. minyus* (type b-1).

Variants b-3.1 and b-3.2 seem to occur only in specimens of the first main type. The writer has seen them in *P. penetrans* and in *P. scribneri*. SHER & ALLEN state that in *P. brachyurus* occasionally five lateral incisures may be seen in the prevulvar region. From the accounts of STEINER (1949) and LORDELLO, ZAMITH & BOOCK (1954) it is clear that this species belongs to type a (four incisures only), which supports this view.

The above data suggest that types a and b differ only in degree. Some sculpture may always be present between the inner incisures, but in species with weak body annulation it probably is visible only exceptionally, and chiefly in young females.

The structure of the lateral field is not known in *P. tumidiceps*, *P. sacchari*, *Dolichodorus heterocercus*, *P. pratensis var. tenuistriatus*, *P. pratensis var. bicaudatus* and *P. coffeae var. brevicaudatus*.

Discussion. In respect to the structure of the lateral field *Pratylenchus* differs notably from other genera such as *Tylenchorhynchus* (cf. ALLEN, 1955) or *Aphelenchoides* (cf. ALLEN, 1952, FRANKLIN, 1957 and HOOPER, 1958), within each of which occur several really distinct types (4–5–6 and 2–3–4 lateral incisures, respectively). In *Pratylenchus* such sharp distinctions are impossible; intraspecific variability, on the other hand, is very great in this genus. Thus the lateral field shows once more, that the *Pratylenchus* species are closely related to each other and possess only few sharply differentiated morphological characters.

Nevertheless, the occurrence of the different modifications discussed above has some taxonomic importance. Thus, among the species with three head annules and an annulated tail tip, *P. crenatus* is distinguished from *P. pratensis* and *P. convallariae* by the six incisures. The same character separates *P. hexincisus* from *P. scribneri*, while the shape of the sculpture distinguishes the former species from *P. neglectus*. It is, of course, desirable to study whole populations, not single individuals.

III. THE IDENTITY OF TYLENCHUS PRATENSIS DE MAN

§ 1. *Introduction*

The identity of the species described by DE MAN as *Tylenchus pratensis* has up to the present been uncertain. COBB (1927) and STEINER (1927) synonymized

it with *T. penetrans* Cobb, 1917; T. Goodey (1932) with several other *Pratylenchus* species. In 1949 Thorne redescribed it from what he assumed to be the type locality, viz. Sydenham, England („... Sydenham ... where De Man made his type collection"). His interpretation was accepted by Sher & Allen, who designated one of the specimens as neotype. Thorne remarks about this material: „These specimens so closely resemble the type description that there appears to be no doubt concerning their identity".

However, Sydenham is not the type locality. As will be shown below, *Tylenchus pratensis* was described from Holland. This means that the neotype designated by Sher & Allen is invalid.

Also there appear to be some discrepancies between the description and illustration by Thorne 1949 – Sher & Allen 1953 on the one hand, and by De Man on the other.

For all these reasons it seemed necessary to examine once more the problem of the identity of De Man's species.

§ 2. *Type locality*

The original description of *Tylenchus pratensis* was published in 1880, in a paper called „Die einheimischen, frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden".[1] Only females were known at that time. In 1881 De Man described the male. In the book of 1884 the species was again treated, and also figured. This book is entitled: „Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna".[2]

In 1880 De Man said of this species: „Eine nicht häufige Art, welche die feuchte oder sandige Erde unserer Wiesen und Marschgründe bewohnt".[3] In 1884 this statement was modified as follows: „Dieses Thier ist gar nicht häufig und bewohnt die feuchte reine oder mehr sandige Erde der Wiesen und Marschgründe".[4] It is followed by the indication: „Geographische Verbreitung: England (Sydenham)." These statements are to be interpreted as follows.

The titles of the 1880 and 1884 publications clearly show that De Man is dealing with the Dutch nematode fauna. On page 19 of the 1884 book he explains, that, in order to gain information on the geographical distribution of the nematodes, he had asked several colleagues from foreign countries to send him soil samples. In this way he received soil from Sydenham, sent to him by Oerley in September 1881. This sample contained several nematode species, among them *Tylenchus pratensis*. Thus it is clear that the original description was made from Dutch specimens and that the type locality must lie in the Netherlands. Wherever in the systematic part of the 1884 book the phrase „Geographical Distribution" occurs, it signifies that the species in question has

[1] The free-living soil and freshwater nematodes of our country.

[2] The free-living soil and freshwater nematodes of the Dutch fauna.

[3] An uncommon species, which inhabits the moist or sandy soil of our meadows and marshes. (Note the word *our*).

[4] This animal is not at all common and inhabits the moist, pure or more sandy soil of the meadows and marshes. (Note the word *the*).

also been found in other countries besides Holland. This is stated plainly in a footnote on page 30.

Comparison of the 1880 and 1884 descriptions shows that these foreign specimens were not used for morphological purposes. Now De Man found no females of *T. pratensis* after 1879 (see below), so that the 1884 description and illustrations were based on the same female specimens as the 1880 description and have to be regarded as the first valid emendation of the latter.

§ 3. *Type specimens*

In 1880 no special record is given of specimens. In 1884 De Man states: „Ein erwachsenes Weibchen traf ich in Februar, ein jüngeres in April an, während das einzige beobachtete Männchen in September aufgefunden wurde".[1]

As mentioned above, the male was found after the 1880 paper had gone to press. Several passages of the 1880 paper (two values given for each of the coefficients a and b; species stated to have been found in two types of soil) indicate that both females mentioned above were found before 1880. So there are two type specimens. However, one of them was full-grown, the other younger. It is known that De Man based his species descriptions mainly on full-grown specimens. The length given for *T. pratensis* (0.6 mm) is obviously that of the larger specimen. So we may conveniently temporarily distinguish the two females as holotype and paratype, and confine our attention to the former, thus obviating the danger of discussing a species mixture.

In a notebook with data, used by De Man for the 1884 book, four localities are given for *T. pratensis*, viz. Leiden, Scheveningen, Walcheren (three localities in The Netherlands) and Sydenham. Walcheren was the locality of the male (see De Man, 1881), thus the type specimens came from Leiden and Scheveningen. Happily we can determine the holotype locality, for the legend to the 1884 illustration contains the statement: „... ein 0.6 mm langes Weibchen aus feuchter Erde unweit Leiden."[2] So we may conclude that the holotype locality is moist meadow, Leiden; the paratype came from sandy soil, Scheveningen.

As the Sydenham nematodes were not collected until 1881, specimens of *T. pratensis* originating from this locality have no type status.

§ 4. Comparison of the descriptions of Thorne 1949 – Sher & Allen 1953 with those of De Man (1880 and 1884).

The following points call for comment:

1. Vulva position. De Man says: „slightly over 3/4"; the illustration shows 78%. Thorne gives 82%, Sher & Allen 80–85%. The present author found in *pratensis* of Thorne (determined bij Prof. Allen) 80–86%, usually 81–84%. Out of many hundreds of specimens studied, only two small ones were found to have the vulva slightly before 80%. The difference from De Man's

[1] I found a full-grown female in February, a younger one in April, while the only male observed was met with in September.

[2] A female, 0.6 mm long, from moist soil near Leiden.

value is small, but the work of TAYLOR & JENKINS (1957) has shown that vulva position is a reliable and relatively little variable character.

2. Body length is given bij DE MAN as 0.6 mm and the same value was computed from his figure. THORNE's species is usually much smaller, only the largest specimens attaining a length of about 600 μ. DE MAN's measurements were computed from fresh specimens (see DE MAN, 1884, p. 6), but even the largest fresh specimens of THORNE's species seen by the author measured 587 μ, the majority being under 500 μ.
3. Connected with points 1 and 2 is the large distance between vulva and anus in DE MAN's holotype, viz. 103 μ. In THORNE's species the author never found a value larger than 85 μ, neither in fresh nor in fixed and mounted specimens. Theoretically, a female combining the three extreme values given by SHER & ALLEN (L 600 μ, V 80%, c 24) might reach 95 μ.
4. DE MAN drew a smooth tail tip. In THORNE's species it is distinctly and coarsely annulated, which feature can be established even at a magnification of 450, the tip annulation being at least as strong as the body annulation.

   Comparing DE MAN's drawings of *Tylenchus robustus* (Fig. 92) with those of *T. lamelliferus* (Fig. 94), we find that in the former species the tail tip is drawn as striated, in the latter smooth. (Fig. 2). Actually, however, it is annulated in both species, but in *T. lamelliferus* the tip annulation is much less distinct than that on other body parts. Thus DE MAN's holotype might have had a striated tail tip, but in that case the annulation was probably weaker than elsewhere on the body.
5. DE MAN drew a conical tail with rather narrowly rounded tip. THORNE's species has a broadly rounded, often even spatulate tip. The position of the anus in DE MAN's Fig. 95-B is against the supposition that this drawing represents a subdorsal view. It must be remarked that there seems to be a slight difference in shape between the two female tails of Fig. 95 and Fig. 95-B, but it is difficult to be sure because of the small size of Fig. 95. Even assuming that Fig. 95-B represents the tail of the paratype, it is logical to assume that the holotype did not have a broadly rounded and coarsely annulated tail tip.
6. DE MAN's holotype came from a moist meadow near the town of Leiden. In this neighbourhood three soil types occur, viz. dune sand, submerged peat and river clay. It was in the last type that the nematode fauna was found to resemble most closely the species list given by DE MAN. THORNE's species is partial to light sandy soils and was found only rarely around Leiden. That DE MAN found only one female here, is obviously connected with the fact that he only examined soil samples, not roots.
7. DE MAN figured the ovary as rather short, with an abrupt anterior ending. There is nothing in THORNE's species that might explain this.

§ 5. *Material in the collection*

The nematode specimens on which DE MAN based his papers of 1880, 1881 and 1884, are gathered into a separate part of his collection, the so-called

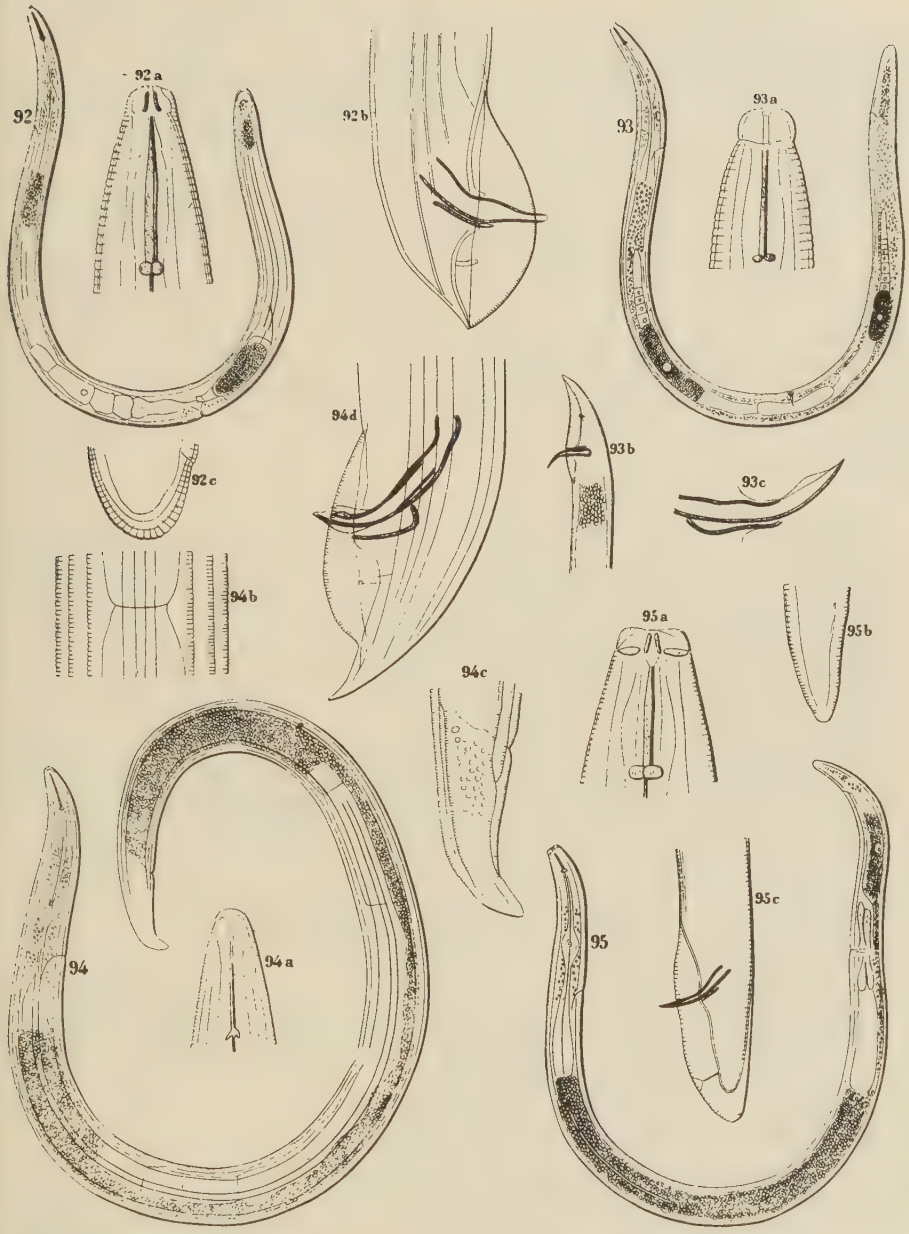


FIG. 2. Page of illustrations from DE MAN, 1884 (By courtesy of E. J. Brill, Publishers, Leiden).

„Hollandsche Collectie" (See Loof & Oostenbrink, 1958). This collection, catalogued by De Man himself, contains one slide labelled *Tylenchus pratensis* by De Man. It does not bear indications of date or locality. The one female it carries is in good condition, owing to its having been surrounded by the „Judaic bitumen" with which De Man sealed his slides and which had here penetrated rather far under the coverglass.

Practically all the specimens in the collection of species which De Man described in 1880 are labelled n. sp., but the slide bearing the female of *T. pratensis* is labelled „*Tylenchus pratensis* De Man". All slides bearing specimens originally described in 1876 are similarly labelled with the author indication De Man. The inference from this state of affairs is that the slide bearing *T. pratensis* is not the type specimen, because that should bear the indication n.sp. It seems reasonable to suggest that the specimen may be one of the Sydenham ones. Its identity will be discussed later as we are here only concerned with the type specimens.

§ 6. *Identity of De Man's „holotype"*

Many features of De Man's description have already been mentioned in § 4. Some others that are of importance are the very short tail (c = 25) and the shape of the lip region, which is rather high and thus suggests that it may be composed of three annules. The measurements given in both the 1880 and the 1884 papers are: L = 0.6 mm; a = 25–30; b'[1] = 4–4 1/3; c = 25; stylet 1/9 of oesophagus. Calculated from the figure: L = 593 μ; V = 78,5%; a = 25,2; b' = 4,3; c = 24.

A large number of soil and root samples from many meadows round Leiden were examined. Four *Pratylenchus* species were found to occur here:

1. *P. pratensis* (sensu Thorne): very rare, in the drier parts;
2. *P. penetrans:* same;
3. *P. thornei:* rather common, especially in the more moist localities;
4. *P. helophilus:* very common, also in moist places.

Thus these four species deserve our special attention, though of course the others cannot a priori be excluded. These latter will be considered briefly first:

P. brachyurus: Never found here. Has V = 82–89%.
P. loosi: Never found here. Has V = 80–85%.
P. coffeae: Never found here. Tail with very broad tip.
P. neglectus: Smaller than 0.6 mm. V generally 80–84%.
P. hexincisus: Never found here. Smaller than 0.6 mm.
P. scribneri: Found here only once in a nursery. Excluded by its long tail.
P. vulnus: Possibly does not occur here as a native; found only in a few localities in Holland. Has a very slender body.

[1] In *Tylenchus robustus*, *T. pratensis* and *T. gracilis* De Man, when calculating the index b, included the terminal lobe into the oesophagus. Thus his values for b are too low; they will here be referred to as b'.

P. subpenetrans: Never found here. Does not reach a size of 0.6 mm.

P. zeae: Never found here. V 68–76%; smaller than 0.6 mm.

P. goodeyi: Never found here. Excluded by its long, dorsally sinuate tail.

P. convallariae: Has a truncate tail. Found so far only in *Convallaria* roots, never in meadows.

P. irregularis: Excluded by its irregularly mucronate tail. Not known from the Netherlands.

P. tumidiceps: Never found here. Excluded by small size and shape of head end.

P. delattrei: Never found here. Smaller than 0.6 mm.

Of the four species found near Leiden, *P. pratensis* sensu THORNE has been discussed already. It is excluded by vulva position, tail shape, size and habitat (See table on p. 20).

P. penetrans: Practically excluded by its long tail, though very large specimens may have c = 24. Does normally not occur in marshy meadows.

P. thornei: Measurements agree well those given by DE MAN. This species might be indicated by DE MAN's statement about the head end: „Auf jeder der lateralen Seiten beobachtet man zwei chitinisirte Längsstreifen (wie ungefähr beim *robustus)* und vier submediane gebogene Linien."[1] It is, however, more probable, especially when comparing this with the description of *T. robustus*, that the words „lateral" and „submedian" do not refer to the picture as it presents itself under the microscope, the nematode lying on its side, but to the orientation in the nemic body itself. In this case the „chitinisirte Längsstreifen" are the forward arching central parts of the framework. Points against *thornei:* tail truncate, and no explanation for abrupt anterior end of ovary.

P. helophilus: Measurements fit well to DE MAN's. Tail tip annulated, but in most specimens more weakly than remainder of body; appearing smooth at 450x, whereas the body annulation is visible at this magnification. Males are common; the females possess a conspicuous spermatheca, appearing in live specimens under 20 × as a light rectangle set off sharply against the dark intestine, just about the level where DE MAN drew the beginning of the ovary. This seems an unexpectedly good solution of the puzzle presented by DE MAN's illustration. The tail shape is also in accordance with DE MAN's figure, and lastly *P. helophilus* is known to occur in meadows. Thus it is reasonable to say that this is the true *pratensis* of DE MAN.

§ 7. *Comparison of Pratylenchus pratensis* (DE MAN) with *P. pratensis* of THORNE nec (DE MAN).

Pratylenchus pratensis (DE MAN) differs from *P. pratensis* of THORNE nec (DE MAN) in the following points:

[1] On each lateral side one observes two chitinous longitudinal streaks (about the same as in *robustus*) and four submedian curved lines.

	De Man	Thorne
1. Size (fresh)	400–700 μ, usually over 500 μ	330–600 μ, usually under 500 μ
2. Vulva position	75–80%	80–86%
3. Tail shape	conical	broadly rounded or even spatulate
4. Lateral incisures	4	6
5. Annulation	not prominent	prominent
6. Males	common	lacking
7. Spermatheca	oblong	lacking
8. Habitat	meadows	sandy soils

It is not impossible that SHER & ALLEN had both species before them, since they state that in some populations males occurred and that not all females had 6 lateral incisures. Their description, however, unambiguously refers to THORNE's species, to which *pratensis* DE MAN keys out, using their key.

§ 8. *Identity and status of the female in De Man's collection*

Identity. The measurements are: L = 464 μ; V = 77,2%; a = 27,6; b′ = 3,6; c = 20,3; stylet 15 μ; vulva-anus distance 83 μ.

The tail tip is annulated, conical in shape. This feature, in connection with vulva position and the presence of 3 annules on the lips, suggests that it belongs to the true *pratensis*. The structure of the lateral field could no longer be made out; here and there very faint traces of four incisures were visible.

It must be remarked, however, that a spermatheca could not be distinguished with certainty. But on examination of specimens from the Hollandsche Collectie of species possessing a spermatheca (*Tylenchorhynchus dubius*, *Rotylenchus robustus)* it was found that the organ was no longer visible there either; also, there is always the possibility of an unfertilized specimen.

Vulva position and tail shape preclude the possibility that this female belongs to *pratensis* sensu THORNE.

Status. The values for b′ and c are obviously different from those given by DE MAN. This would seem to support the hypothesis that this specimen is from Sydenham. However, this need not be the case. The author found a female of *pratensis* in a meadow at Hillegersberg, which had almost exactly the measurements of DE MAN, viz. L = 597 μ; V = 78.9%; a = 29.0; b′ = 4.5; c = 24.7; vulva-anus distance 102 μ. After fixation and mounting, however, its measurements had changed to the following: L = 466 μ; V = 79,0%; a = 32.1; b′ = 3.9; c = 21.4; vulva-anus distance 76 μ, i.e. approaching those of the specimen in the collection. But the author indication in DE MAN's catalogue might again point to Sydenham. Thus date, locality and consequently status of this specimen cannot be determined with certainty, so that it cannot be designated lecto- or metatype.

§ 9. *Neotype*

For this reason a female from a meadow near Leiden was designated neotype. Measurements (Fresh): L 601 μ; V 78.0%; a = 29.2; b = 7.2; b′ = 4.6; c = 23.6; stylet = 15 μ; vulva-anus distance = 107 μ. Measurements (mounted): L = 535 μ; V = 78.9%; a = 29.4; b = 6.9; b′ = 4.5; c = 24.5; vulva-anus distance = 92 μ.

Neotype: Female on slide e 21.

Neotype habitat: Moist meadow.

Neotype locality: Meadow between Valkenburg and Leiden, The Netherlands.

Neotype in collection of the Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, The Netherlands.

§ 10. *Renaming of P. pratensis sensu Thorne*

Pratylenchus pratensis of THORNE, 1949 nec (DE MAN, 1880) must consequently be renamed. In view of the strong cuticular annulation, resulting in the outer lateral incisures and the outline of the tail tip being crenate, the specific trivial name *crenatus* nom. nov. is proposed here. The neotype, selected by SHER & ALLEN for *P. pratensis*, from the Sydenham material, now becomes holotype of *P. crenatus*.

IV. THE IDENTITY OF TYLENCHUS GULOSUS KÜHN

§ 1. *History*

Tylenchus gulosus was described in 1890 by J.KÜHN as noxious to sugarbeets. His description was so extremely short and insufficient that it hardly deserves the name.

In 1894 FISCHER described a disease of *Clematis jackmani* MOORE, caused presumably by two nematode species, viz. *Aphelenchoides kühnii* n.g., n.sp. and *Tylenchus gulosus* KÜHN. He had his material of the latter species checked by KÜHN, who confirmed the determination. In the light of our present distinctions in the genus *Pratylenchus*, however, this does not amount to much.

In 1932 STEINER published a short note containing the statement that *Tylenchus gulosus* KÜHN was identical with *T. pratensis* DE MAN 1880. Prior to 1953 there was considerable confusion as to the identity of the latter species; STEINER understood by *T. pratensis* DE MAN the species now known as *Pratylenchus penetrans* (COBB, 1917) (STEINER, *in litt.;* cf. also STEINER, 1927).

In 1953 SHER & ALLEN again separated *pratensis* and *penetrans*, but left *T. gulosus* as synonym with the former species, in the interpretation of which they followed THORNE (1949).

§ 2. *Description*

The whole original description by KÜHN consists of the following statements: „... *Tylenchus gulosus* ...In seiner Bildung nähert er sich dem Stockälchen *Tylenchus devastatrix*, erreicht aber nur die halbe Grösse desselben... Beachtenswert ist aber, dass dieser Schmarotzer leicht verwechselt werden kann mit

jugendlichen Formen der gewöhnlichen Rübennematoden."[1] This tells nothing more than that *T. gulosus* is a tylenchid nematode with posterior vulva position. Even taking into account the time at which the description was composed, it is extremely poor, especially as several monodelphic tylenchids were already known then (*Tylenchus davainei*, *T. filiformis*, *T. leptosoma*, *Ditylenchus intermedius* and others). The reference to the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci* (KÜHN, 1858)) and to the larva of the beet eelworm (*Heterodera schachtii* SCHMIDT, 1871) suggest that the tail was more or less pointed, while actually it was probably broadly rounded (see below). Therefore we may reasonably declare *Tylenchus gulosus* KÜHN 1890 a nomen nudum. FISCHER (1894) should be regarded as the first publication in which the name *Tylenchus gulosus* occurs as nomenclatorially available.

FISCHER's description says: Females length 680 μ (665–700 μ); a = 27–28; V about 80%. Males, length 520 μ (424–590 μ); a = 27–28. Stylet in both sexes 18 μ. The illustration shows that the female tail is broadly rounded, not spatulate.

The length of the females and the apparently normal occurrence of males preclude the possibility that *T. gulosus* could be conspecific with *P. pratensis* of THORNE, 1949. Identity of *gulosus* with *P. penetrans* is, on the other hand, quite possible. The chief objection is the length of the females. Measurements of 50 females of this species from the P. D. Collection showed the range of length to be 343–643 μ; SHER & ALLEN give 430–650 μ. The original description by COBB stated the length to be 700 μ, but his description of the female refers to *P. scribneri* (SHER & ALLEN, 1953; CHRISTIE & BIRCHFIELD, 1958). During experiments with *P. minyus* it was found that the length of these nematodes may vary with external conditions. *P. penetrans* therefore was reared on *Clematis jackmani* to test its behaviour in this respect.

§ 3. *Experimental*

Six plants of *Clematis jackmani* were planted in six pots of 10 litres capacity each, which had been filled with soil from the experimental field at Overloon, where *P. penetrans* occurred in large numbers. Three pots received sterilized soil, the others untreated soil. Plenty of artificial manure was added to all pots so as to superimpose manurial effects on differences that might be the result of the treatment.

The experiment was started on May 25, 1957. In both the untreated and the treated series one plant died within a few weeks. This was probably not due to nematodes, but to a fungus, to which *Clematis* seems to be highly sensitive.

In the course of the summer considerable differences in growth between the treated and the untreated series became manifest: the plants in the untreated soil developed very slowly, the controls much more quickly.

At the end of September the root systems were examined. Those from un-

[1] In its organization *Tylenchus gulosus* resembles the stem nematode *T. devastatrix*, but reaches no more than half the size of this species... It should be kept in mind that this parasite may be easily confused with larval stages of the ordinary beet eelworm.

treated soil weighed 4,5 g and 5,5 g. The central parts were poorly developed and had a dark brown colour; lesions were present, typical of *Pratylenchus* infestation in susceptible plants.

The root systems of the controls weighed 22 and 27 g; they looked quite healthy, showing no lesions or dark brown parts.

All four root systems were washed for six days. The plants from untreated soil were calculated to harbour, per 10 g roots, 293 and 965 *P. penetrans* respectively. The corresponding figures for the controls were 3 and 24.

Forty females of *P. penetrans*, extracted from the *Clematis* roots, were measured. Their average length was 646 μ; the range 541–811 μ. 26 specimens were smaller than 655 μ; 8 between 655 and 700, and 6 over 700.

§ 4. *Discussion and conclusions*

This experiment shows that *Pratylenchus penetrans* infests *Clematis jackmani*. The root lesions indicate that *Clematis* is susceptible to damage by this nematode. This is the more probable since *P. penetrans* is known to be a widespread pest of woody perennials in Western Europe.

The nematodes reared on this plant were still somewhat smaller than FISCHER's specimens, but distinctly longer than the average for *P. penetrans*. From the trial field at Overloon a population of *P. penetrans* was obtained, from a plot where barley had been grown. The mean length of these specimens was 520 μ, the range 449–569 μ. It appears therefore that the host plant is the factor affecting length in this case.

Thus all the evidence indicates that *Tylenchus gulosus* FISCHER 1894 is indeed identical with *T. penetrans* COBB, 1917, as STEINER (1932) supposed. Other *Pratylenchus* species hardly come into consideration for taxonomic as well as for etiological reasons.

A nomenclatorial problem now presents itself. The name *gulosus* FISCHER, 1894 antedates *penetrans* COBB, 1917. The latter name is widely used, whereas the former has fallen completely into oblivion; in fact, as far as the writer knows, it was never used again for more than sixty years. Although it is very likely that *gulosus* is the same species as *penetrans*, strict proof is, of course, impossible, FISCHER's specimens apparently no longer existing. For all these reasons the writer has sent an application to the Nomenclature Commission, requesting the name *penetrans* COBB, 1917 to be put on the Official List. Pending the Commission's decision, *penetrans* remains the valid name.

V. THE IDENTITY OF APHELENCHUS NEGLECTUS RENSCH [1]

§ 1. *Introduction and history*

In the year 1924 RENSCH described and illustrated under the name *Aphelenchus neglectus* n.sp. a nematode which, in many parts of Germany, did serious

[1] A preliminary report on these investigations was given in Nematologica 2, Supplement, p. 348.

damage to various cereals and other crops. In 1927 GOFFART published more details on this species.

In this same year 1927 STEINER showed that *Aphelenchus neglectus* did not belong to *Aphelenchus*, but to Tylenchidae. He declared it identical with *Tylenchus pratensis* DE MAN. The date is important; COBB (1927) had, shortly before, synonymized his *T. penetrans* 1917 with *T. pratensis* too. Thus at the time *T. pratensis* was the only recognized species of root lesion nematode from the Northern Temperate Zone; it had been reported from Europe and North America. STEINER's description makes it probable that the specimens studied by him belonged to *P. penetrans* („Of all the descriptions given, that of COBB is undoubtedly the most complete and accurate, and the specimens used in this study could easily be identified as his form"), so that it was *P. penetrans* with which *A. neglectus* was actually synonymized.

Thus, since 1927, the name *A. neglectus* has disappeared from the literature, except that it was quoted now and then in synonymies of *P. pratensis*, e.g. by SHER & ALLEN (1953). These authors re-erected *P. penetrans* as a good species, but left *neglectus* as a synonym of *pratensis*.

As there were some points in RENSCH's description which did not fit too well either to *pratensis* or to *penetrans*, it seemed worth while to reinvestigate the matter.

§ 2. *Material and methods*

Dr. RENSCH informed the author that his original material no longer existed. Dr. GOFFART possessed no more specimens either. He stated that neither he nor RENSCH had seen each other's specimens, but assumed that they had worked with the same species. This means that we have to fall back entirely on RENSCH's description.

The bulk of RENSCH's original material came from two localities in Germany, viz. the estate Theessen near Magdeburg, and the seedfarm Salzmünde near Halle.[1] The nematodes had been obtained from roots of winter rye in the first case, and from barley, wheat and poppy in the second. Mr. KRADEL, Kleinmachnow, Germany, kindly sent the author some root systems of rye from Theessen and of barley and wheat from Salzmünde. From these roots a sufficient number of *Pratylenchus* specimens were extracted.

In such a case as this, where the identity of a nominal species has to be ascertained from topotypes, great caution is necessary. It is essential to compare the specimens very carefully with the description, and it is inadmissible to declare them to be the species sought merely because they occur in the locality and on the host plant indicated by the original author. Such practice could lead to great confusion, because species mixtures often occur.

§ 3. *The original description*

The original description of *Aphelenchus neglectus* is rather short, but for-

[1] Dr. GOFFART (personal communication) has informed the writer that the specimens on which his 1927 paper was based, came from Salzmünde too.

tunately it is accompanied by an illustration which provides useful information.

Although RENSCH saw numerous specimens, he found only females. He gave the following measurements: L = 430–504 μ; body width 21–25 μ; a = 21; V about 75%; stylet 18μ. An important diagnostic characteristic is indicated as follows: „Ohne Messungen kann diese Art schon daran erkannt werden, dass die Kopfbreite in der Höhe des Stachelknopfes gleich der Stachellänge (also 0.018 mm) ist."[1] This statement calls forth two comments:

1. By „stylet length" RENSCH most probably understood the distance from the stylet knobs to the anterior body end. The real apex of the stylet is usually difficult to detect amid the labial framework. It is therefore quite possible that the length of the stylet in *A. neglectus* is actually 16 or 17 μ.

2. RENSCH consigned the species to *Aphelenchus*, which genus at that time comprised both *Aphelenchus* and *Aphelenchoides*. The diagnostic characters given serve to distinguish *A. neglectus* from *Aphelenchoides fragariae* (then known as *Aphelenchus ormerodis*), as is shown by the context. The latter species and its relatives have much more slender bodies than *A. neglectus*, resulting in the head width being much less than stylet length. Therefore we may interpret RENSCH's statement in this manner, that the two measurements in question are *about* equal. This is the more probable as RENSCH says the ratio may be determined without measuring.

The accompanying illustration (Fig. 3) leaves no doubt that *A. neglectus* is a *Pratylenchus*. The specimen figured was calculated to be 498 μ in length; a = 19,7; the stylet about 16 μ. The vulva is situated at 72%, but is probably inaccurately drawn, as the posterior uterine branch is much longer than is usual in *Pratylenchus*. It is possible that the specimen had not completed its last moult, as there is no break drawn in the ventral body wall at the level of the vulva, but not too much importance should be attached to this detail. The completely developed ovary, combined with the easily visible hind part of the spear, as well as the length of the specimen, which is near the upper margin given by RENSCH, are against this supposition.

The anus is not indicated. The most conspicuous feature of the drawing is the convex-conoid, obtusely pointed tail.

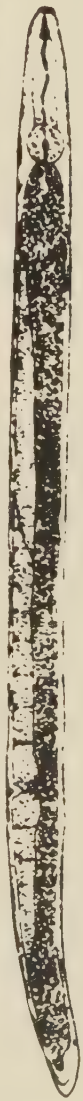


FIG. 3. *Aphelenchus neglectus*, original illustration (From RENSCH, Zool. Anz. 59, 1924, p. 279; by courtesy of publishers, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K. G., Leipzig).

[1] Without measuring one can recognize the species from the fact that the head width at the level of the stylet knobs is equal to the stylet length (0.018 mm).

§ 4. *Comparison with* P. crenatus *and* P. penetrans.

The measurements of *Aphelenchus neglectus* agree to a certain extent with those of *P. pratensis* sensu THORNE = *P. crenatus*, but the latter species is distinctly more slender (a = 22–32 after SHER & ALLEN). Moreover, the tail tip is different in shape: it is always broadly rounded, and in many specimens even spatulate (Fig. 4 A-D).

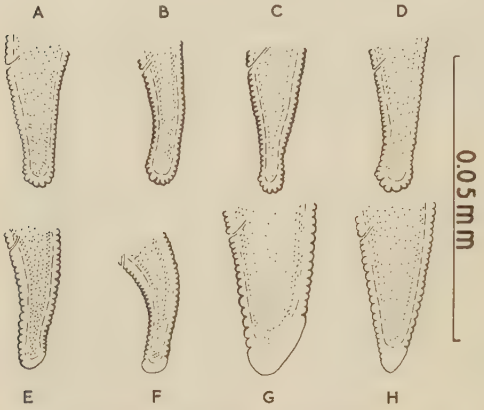


FIG. 4. A-D: Female tails of *Pratylenchus crenatus*. E-F: Same of *P. minyus*. G-H: Same of *P.g.*

P. penetrans is also more slender than *A. neglectus*, and has, in addition, a greater body length (450–700 μ). It has also a broadly rounded tail tip. Finally, in *P. penetrans* males are numerous, and it seems unlikely that RENSCH, had he seen this species, should not have found them among his abundant material.

Thus it is improbable that *Aphelenchus neglectus* is synonymous with either of these two *Pratylenchus* species.

§ 5. *Examination of topotypes.*

Examination of root samples from the type localities yielded mixtures of four or five *Pratylenchus* species. Such species mixtures are very common with free-living nematodes (OOSTENBRINK, 1957).

The results are shown in Tables 1 and 2.

TABLE 1. Theessen – Rye roots

Plot	Cren.	Pen.	Minyus	G	Total
Hustig II . . .	14	4	22	31	71
Hustig III . . .	7	2	1	18	28
Räckendorf . .	–	–	9	14	23
Total	21	6	32	63	122

TABLE 2. Salzmünde

Plant	Cren.	Pen. /	Thornei	Minyus	G	Total
Wheat	–	–	–	34	58	101
Barley	–	1	1	28	24	54
Total	–	1	1	71	82	155

Thus representatives of five species were present. *Pratylenchus G* is a species similar to *P. minyus*, known already from the Netherlands (see next chapter, § 1).

It is probable that RENSCH had a similar species mixture, but we are not concerned with what he may have seen, but with what he actually described.

From the tables it is clear that *crenatus*, *penetrans* and *thornei* can be dismissed, as these species occur in too low numbers. The morphological objections against *crenatus* and *penetrans* have already been discussed. *P. thornei* is also too large (450–750 μ) and too slender (a = 25–36).

This leaves *minyus* and *G*. The former species has a spatulate tail with broadly rounded tip (Fig. 4 E and F) and is, moreover, too slender (a = 23–32) (these characters from specimens from The Netherlands, determined as *P. minyus* by Prof. ALLEN). The latter, however, fits excellently. It has a plump body (a = 17–23); length 400–550 μ (the greater range compared with RENSCH's is probably due to a larger number of specimens having been measured). The tail tip is variable (Fig. 4 G–H; Fig. 6 lower half), but on the whole fits the illustration. The ratio head width: stylet length varies from 0,9 to 1,2, but this is the case in other *Pratylenchus* species too.

§ 6. *Discussion and conclusions*

At the localities mentioned by RENSCH a *Pratylenchus* species was found to occur in large numbers, which fitted his description, so it is reasonable to assume that it is the true *Aphelenchus neglectus*. It keys out, according to SHER & ALLEN's key, with *P. minyus*, but it differs from this species in being stouter, possessing a differently shaped tail and less distinct body annulation. Some specimens were found, however, that were more or less intermediate between *minyus* and *neglectus*. The relation between these species is further discussed in the next chapter.

The biological data supplied by RENSCH agree with the opinion, that *Aphelenchus neglectus* is identical with the Dutch form *Pratylenchus g*. *A. neglectus* was found in loamy sand, in medium loam and in sandy loam. *Pratylenchus g* is known to occur in the same type of soil in the Netherlands, normally together with *P. minyus*, while *crenatus* and *penetrans* prefer lighter soils, *thornei* heavier.

Aphelenchus neglectus was found in Germany to cause serious damage to rye, barley, wheat and possibly to more crops. In the Netherlands too it occurs on cereals, although it has not yet been fully established whether damage occurs. This is, however, not very important, since the diagnostic value of these observations is not great and the circumstances in Germany in 1923 were probably different from the present situation in the Netherlands.

The measurements and especially the illustration of GOFFART show that he was dealing with the same species. His material came from Salzmünde too, and he found males very rarely (oral communication). This fits perfectly; the tables show that the sole species present in the mixture with numerous males, viz. *P. penetrans*, only occurred in low numbers.

Thus *Aphelenchus neglectus* was actually a good, valid species, not identical

with either *crenatus* or *penetrans*. CHITWOOD & OTEIFA (1952) transferred *A. neglectus* to *Pratylenchus*, so the correct name is *Pratylenchus neglectus* (RENSCH 1924) CHITWOOD & OTEIFA 1952. A female from rye roots, THEESSEN, has been selected as neotype. Data see systematic section.

VI. TAXONOMY OF PRATYLENCHUS MINYUS

§ 1. *Introduction*

OOSTENBRINK (1954) gave a review of the occurence of *Pratylenchus* species in the Netherlands. He reported the presence of several forms keying out to *P. minyus* SHER & ALLEN, but differring more or less distinctly from that species. In the nematode collection of the Plantenziektenkundige Dienst at Wageningen material of these forms had been preserved. OOSTENBRINK (l.c.) made the following comments:

„*Pratylenchus minyus* komt soms in grote getale voor in lesies in de wortels van kool *(Brassica oleracea* L.) en koolraap *(Brassica napus* var. *napobrassica* (L.) RCHB.) op zavelgrond. Het is niet zeker of dit gepaard gaat met schade."[1]

„Een afwijkende soort, die in de determinatietabel op *minyus* uitkomt, doch morfologisch toch duidelijke verschillen vertoont, gaat samen met ernstige schade bij koolraap in de Maasstreek".[2]

This form was provisionally listed as *Pratylenchus g*.

„Een derde, op *minyus* uitkomende soort, die van beide bovengenoemden verschilt, werd op verschillende plaatsen in grondmonsters gevonden."[3] Listed provisionally under letter *l*.

„Een op *P. scribneri* uitkomende soort gaat op enkele plaatsen samen met zich geleidelijk uitbreidende slechte plekken in stamboon *(Phaseolus vulgaris* L.) en aardappelen *(Solanum tuberosum* L.). Of aardappelknollen worden aangetast, is nog niet zeker."[4]

This species was listed as *Pratylenchus j*. On examination, however, it was found that in this form the vulva was located at more than 80 %. Thus *Pratylenchus j* does not belong to *P. scribneri*, but to the *minyus*-group.

In addition, the collection contained specimens of:
Pratylenchus h, collected from lettuce near Leiden;
Pratylenchus i, from beetroots at Wageningen.

An attempt was made to clarify the taxonomic position of these closely related forms.

[1] *P. minyus* may be found in large numbers in lesions in roots of cabbage and turnips in sandy clay soil. It is uncertain whether the plants are damaged by it.

[2] A species keying out to *minyus* but morphologically differring distinctly from that species, is associated with serious damage to turnips in the Meuse district.

[3] A third species keying out to *minyus*, differring from both the preceding ones, was found in several places in soil samples.

[4] A species keying out to *P. scribneri* occurs in some places associated with slowly spreading poor patches in bush beans and potatoes. Whether potato tubers are infested, is yet uncertain.

§ 2. *Morphological character of the forms studied*

Pratylenchus minyus. This species was originally described from soil, California, U.S.A. A slide containing six paratypes (females), kindly sent by Prof. ALLEN, was available for study.

The following condensed description is based on this material and on 20 females from the Netherlands (Friesian clay district), which ALLEN also considered to belong to *P. minyus*.

A small, rather slender form. Most specimens in the slides lay more or less irregularly coiled. Body annulation distinct. Lateral field distinct; the central zone bears distinct oblique striae. Tail coarsely annulated, with large, round, or more trapezoid, smooth tip. The dorsal and ventral contours are bent inwards, giving the tail a concave-conoid shape. The tail is rather slender and at least twice as long as the anal body diameter (Fig. 5 A and B).

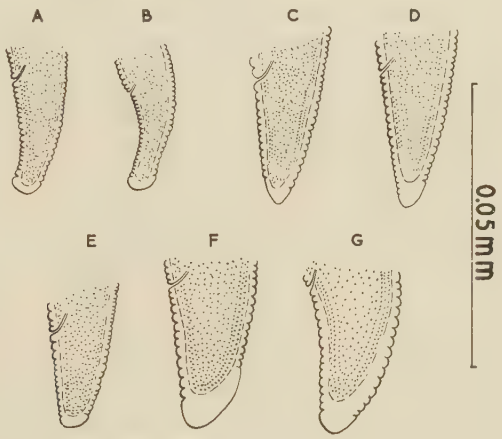


FIG. 5. A-B: Female tails of *Pratylenchus minyus*. C-D: Same of *P.g.* E: Same of *P.h.* F-G: Same of *P.l.*

Measurements:

	Paratypes	Dutch specimens
L	428 μ(328–486)	405 μ (334–454);
V	83,3% (81,6–83,8)	81,8% (79,3–83,5)
a	22,5 (20,5–26,4)[1]	26,6 (19,4–30,3)
b	6,0 (5,7– 6,1)	. . . . . .[2]
c	20,5 (17,7–22,9)	19,0 (16,4–21,8)
stylet	16–17 μ	15–17 μ

Pratylenchus g. A stout form with rather pointed tail (Fig. 5 C and D). As the specimens in the collection had been mounted in lactophenol, the lateral field and body annulation had become obscure. Measurements (based on 27 females): L = 443 μ (407–478); V = 80,9% (77,1–83,2); a = 20,0 (17,3–22,8); c = 19,4 (16,6–21,8); stylet 16–17 μ. The average length of this form is larger than that of *minyus*.

[1] Specimens somewhat flattened.

[2] During these investigations the index *b* was not constantly computed, as the exact point where the oesophageal lumen joins that of the intestine is often difficult to determine. Moreover, in *Pratylenchus* the index *b* has hardly any taxonomic value.

Pratylenchus h. A small and rather stout form. Tail short and plump, tapering only little (Fig. 5 E). In the collection seven specimens were present. Measurements: L = 380 μ (351–422); V = 81,6% (79,8–83,8); a = 21,0 (17,8–23,9); c = 20,5 (17,8–23,9); stylet 16–17 μ.

Of *Pratylenchus i* only three adult specimens were available, which did not seem to differ morphologically from other forms. At the type locality this form could no longer be found, so it was not possible to study it further.

Pratylenchus j. Under this letter three populations were present in the collection:

j-1 from bush bean, Blerick: 16 adult specimens;
j-2 from potato, Wolder; 5 specimens, rather flattened;
j-3 from carrots, Beilen, 10 specimens, all more or less collapsed. When fresh material of this form had been studied, it proved to be identical with *P. minyus.*

The morphological peculiarities of j-1 and j-2 were not clear. The structure of the lateral field was rather obscure.

Measurements:

	j-1	j-2
L	458 μ (403–485)	431 μ (414–471)
V	81,8% (78,8–84,1)	81,3% (80,3–83,0)
a	24,8 (21,0–28,2)	19,1 (17,4–21,0; see above)
c	20,5 (17,4–26,6)	18,0 (17,0–19,1)
stylet	16–18 μ	16–17 μ

Pratylenchus l. Thirteen adult specimens available, mounted in lactophenol. Annulation and lateral field could not be studied: the cuticle of all the specimens was more or less swollen. A large stout form with rather broadly rounded tail (Fig. 5 F and G). The specimens came from cereals, Noordoostpolder. Measurements: L = 490 μ (418–580); V = 82,1% (79,6–83,8); a = 20,3 (18,7–22,2); c = 20,4 (15,7–23,6); stylet 15–18 μ.

Most of the populations in the collection were too small for a clear picture of the morphological character of each form. The differences, however, did not seem to be very distinct, the variability was relatively great, and the measurements overlapped. Generally speaking, the forms *g* and *l* differred from *P. minyus* through larger size, stouter body, indistinct annulation and lateral field, and convex-conical tail, which was less than twice the anal body diameter in length. These differences might suggest that *g* and *l* represented a further stage of development than *P. minyus;* cf. what has been said about *P. scribneri* on p. 10. Thus *P. minyus* would consist of young females, *g* and *l* of older. There were some differences in ovary length present, but they were only slight: ovary length ranged in *minyus* from 29–46%, mean 38%; in *g* the ovary measured 42% (29–51%) and in *l* 44% (29–55%).

It was clear that many more specimens needed studying.

§ 3. *First rearing test*

To investigate the variability of these forms, they were reared on different plants and in different soils. The forms studied in this way were *g*, *h*, *j*-1, *j*-2 and *l*. Of *h* only little fresh material could be obtained; this form will be discussed in § 5.

The tests were carried out in glass tubes as described by OOSTENBRINK (1952) and lasted four months. Five plant-soil combinations were used:

1. wheat in heavy loam (type host and locality of *l*);
2. bush bean in coarse river sand (same of *j*-1);
3. turnip in loamy sand (same of *g*);
4. lettuce in fine dune sand (same of *h*);
5. Beetroots in old dark sandy culture soil (same of *i*).

The forms *g*, *j*-1, *j*-2 and *l* were reared in each of these five combinations in tenfold replication. Twenty nematodes were inoculated into each tube, as it was known that heavy mortality might occur in inoculation tests with *Pratylenchus* (cf. OOSTENBRINK, 1958). The possibility was kept in mind, that the inocula might contain a mixture of species.

After four months nematodes of the *minyus*-group were found in 182 out of 200 tubes. The four forms tested all gave the same picture: no multiplication in series 2 and 4; strong multiplication in 1 and 5, and very strong multiplication in 3. These differences were probably connected with soil types (moisture contents) rather than with host plants.

The progeny obtained could be divided into two groups:

1. A slender form with concave-conical tail and distinct annulation. The lateral field showed oblique striae in the central zone. This form agreed completely with *P. minyus* and will be referred to as the minyus form.

2. A plump form, generally somewhat larger; annulation and lateral field indistinct; tail more or less convex-conical; ovary on the average slightly longer than in the minyus form. During the experiment this form was found to be

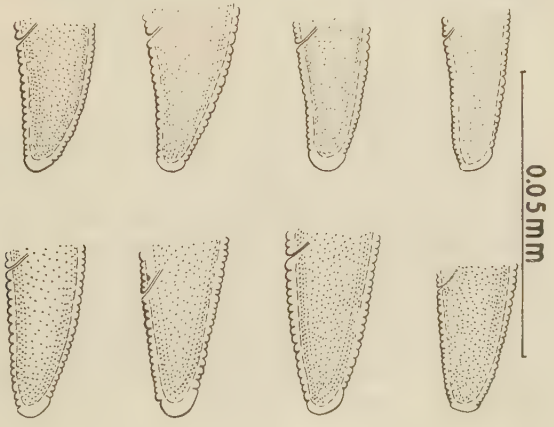


FIG. 6. Upper half: Variation in shape of female tail of *Pratylenchus l*, obtained from first rearing test. Lower half: Same of *Pratylenchus* g.

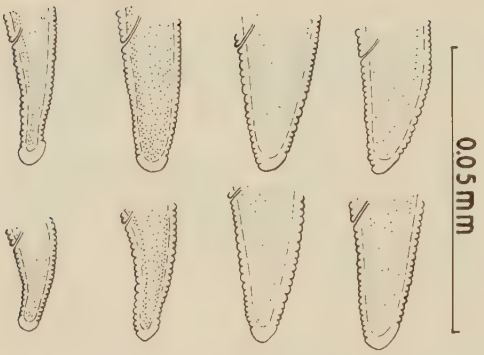


FIG. 7. Upper half: Variation in shape of female tail of *Pratylenchus j-1*, obtained from first rearing test. Lower half: Same of *Pratylenchus j-2*.

identical with *Aphelenchus neglectus* RENSCH (see the preceding chapter). It will be referred to as the neglectus form.

Within the minyus form variability was rather low, within the neglectus form on the other hand very high. Fig. 6 and 7 give illustrations of the variability in the neglectus form. Separation into distinct groups was not possible. There were some with more pointed tails („g"), and others with more rounded ones („l" or even „h"). There were, however, also some specimens (though a minority) that were more or less intermediate. The egg-bearing individuals belonged predominantly, though not exclusively, to the neglectus form.

The proportion of the minyus form and the neglectus form in these five series showed some regularity. In 1, 2 and 4 the minyusform was dominant, in 3 and to a minor degree in 5, the neglectus form. In series 2 and 4 no egg-bearing females were found, while these were abundant in 3. This supports the view that the minyus form and the neglectus form are conspecific, and that the latter represents the egg-laying stage, comparable to the thick, indistinctly annulated individuals of *P. scribneri*. Nevertheless, the possibility that the minyusform and the neglectus form represented two different species, could not at that stage be discarded. Even the occurrence of intermediate individuals is not decisive, while the taxonomic value of the differentiating characters remains poorly known.

§ 4. *Second rearing test*

To decide between the two possibilities mentioned above, a second test was set up using the same method, but now only a single female was inoculated into each tube. After four months it was found that in some tubes pure minuys form and pure neglectus form occurred side by side in the progeny of one and the same parent (Fig. 8). This was good proof that *minyus* and *neglectus* are conspecific. Again it was found that the neglectus form had slightly longer ovaries than the minyus form but the difference seemed smaller than in *P. scribneri*. Thus the minyus form contains most probably young females, the neglectus form the older ones. The morphological differences between these forms in this and in other species *(P. scribneri, P. penetrans)* suggest that a certain „matura-

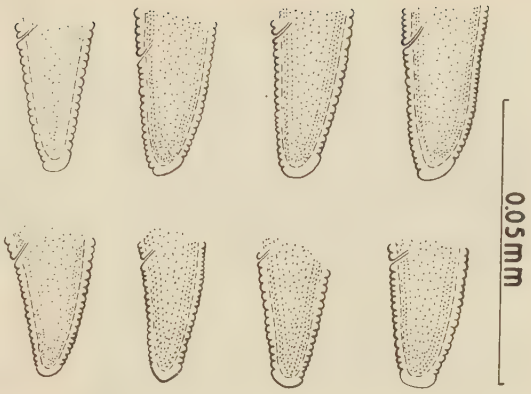


FIG. 8. Upper half: Variation in shape of female tail among progeny of a single female of *P. minyus*, obtained from second rearing test. Lower half: Same, progeny of another female.

tion period" is undergone by the females after the last moult, before egg-laying is started.

Thus all forms treated above belong to one species, which must bear the name *Pratylenchus neglectus* (RENSCH 1924) CHITWOOD & OTEIFA 1952.

§ 5. *Pratylenchus* h

This form could not be tested as completely as the others, its type locality having just been treated with a nematicide. Progeny was obtained only from a few tubes of series 3, 4 and 5, the total number of females found being eleven. In series 3 they were large and fat, generally with convex-conical tails (neglectus form). The only female from series 5 resembled the minyus form. Of the larvae some were inoculated again and twelve more females were obtained. The total of twenty-three females, now available, was on the whole characterized by a short and plump tail. From each of the forms *g*, *j*-1, *j*-2 and *l*, twenty-three females were selected, agreeing as nearly as possible in length with the *h* females (to avoid allometrical effects). The value of c was found to be:

Population	Range of c	Mean of c
h	20,4–26,8	23,1
g	17,4–24,0	19,1
j-1	17,8–23,9	21,0
j-2	17,1–25,7	20,1
l	16,8–22,6	19,9

Thus it is seen that *h* is indeed characterized by its short tail, which is also remarkably broadly rounded. But for both characters a large overlap with the other forms is seen. No differences in behaviour could be detected either (*h* also showing the neglectus form in series 3). Thus *Pratylenchus h* must be regarded as a very short-tailed population of *P. neglectus*.

The conclusion is clearly that *P. neglectus* is a most variable species, younger and older females differing strongly, much more so than in other species, e.g. *P. penetrans*.

VII. The taxonomic status of Pratylenchus coffeae (Zimmermann)

§ 1. *Introduction*

In 1956 Yokoo published a paper stating that *Pratylenchus pratensis* (De Man) (sensu Thorne) damaged potato tubers in Japan. In Europe, where this nematode species is very numerous, no damage to this crop is known. Moreover, Yokoo's description and illustrations showed clearly that he was dealing with a different species. On request he had the kindness to send the writer some infested parts of potato tubers, fixed in formalin. These yielded large numbers of the nematode in question.

§ 2. *Morphology of the nematode*

The chief features of Yokoo's description are:

a. Males were rather common;
b. Females had L = 530–700 μ; V = 78–80%; a = 21–24;
c. Lip region composed of three annules. The drawings, however, suggested there might be really only two;
d. Tail tip of female annulated. The tail shape was distinctly different from that of *pratensis* sensu Thorne, and the striation on the tip was very weak.

The material received agreed in every respect with the description. There were only two head annules; the slightly raised central part of the anterior one had evidently suggested the presence of a third annule. In some specimens the tail tip was smooth, in others weakly and irregularly striated. Its shape was variable: broadly rounded, truncate or indented.

§ 3. *Identification*

With Sher & Allen's key Yokoo's species was found to key out with *P. coffeae* (Zimmermann, 1898). Judging from the description, it was not sure whether it was really that species: Sher & Allen said *P. coffeae* to be very slender (a = 25–35) and to possess a tapering female tail with rounded terminus, whereas Yokoo's females were stout (a = 21–24), and in many of them the tail tip was not rounded.

A population of *Pratylenchus* from tea roots, Ceylon, which had been identified as *P. coffeae* (see Loos, 1953), was available for study. This material agreed well with Sher & Allen's description, except for the slightly more posterior vulva position; it differred, however, evidently from the Japanese specimens. The chief points of difference are tabulated below.

The difference in ovary length indicated that the Ceylonese specimens might be younger than the Japanese ones. The differences in relative and absolute body width might at least partly be due to this factor. On the other hand, the differences in vulva position and tail shape seemed real. Also, if the Ceylonese and Japanese populations were conspecific, the latter might have been expected to be more indistinctly annulated than the former. Lastly, the young Ceylonese

(All specimens fixed and mounted)

Ceylon	Japan
1. ♀ a = 28–36, mean 31,7	♀ a = 17–24, mean 21,3
2. V = 80–85%, mean 82,6	V = 76–84%, mean 80,3
3. ♀ tail length 2,5–3 × anal body diameter	♀ tail length 1,5–2,5 × anal body diameter
4. ♀ tail length 34–57% of vulva-anus distance, mean 42	♀ tail length 25–41% of vulva-anus distance, mean 34
5. ♀ Tail with narrowly rounded or subacute tip (Fig. 9 F–J)	♀ tail with tip broadly rounded, truncate or indented (Fig. 9 A–E)
6. ♀ body width 16–22μ	♀ body width 22–29μ
7. Annulation of cuticle very fine, rather indistinct	Annulation of cuticle distinct
8. Ovary length 20–40% of body length, mean 28%	Ovary length 30–63% of body length, mean 50%
9. Posterior uterine branch short, without rudimentary ovary	Posterior uterine branch in about 20% of females elongate with distinct rudimentary ovary

females showed the same body length as the old Japanese ones, thus it is possible that length differences exist between specimens of the same stage. Thus there were indications that *P. coffeae* comprised at least two species.

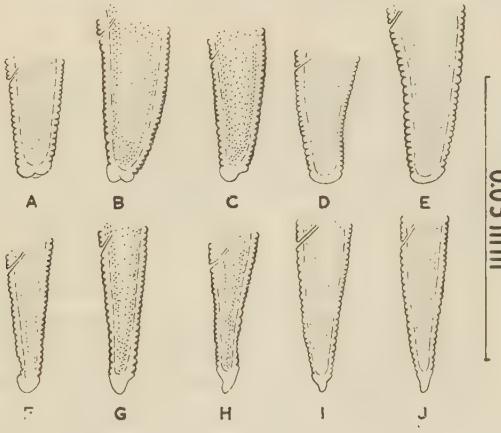


FIG. 9. A-E: Variation in shape of female tail of *Pratylenchus coffeae* from Japan (C aberrant, others normal). F–J: Same of *P. loosi* (F aberrant, others normal).

§ 4. *Descriptions of* P. coffeae

The original description by ZIMMERMANN stated that „*Tylenchus coffeae*" was very fat, the mean value of a being 20,8. Since the specimen figured had an ovary length of over 70%, he obviously dealt with a population of old females, which explains the low value of a and the great average length (0,66 mm). He gave the mean vulva position as 81,2%, which might fit either of the two forms discussed above. Since the illustration showed the female tail rather stout and broadly rounded, *P. coffeae* seems to be closer to the Japanese than to the Ceylonese form. ZIMMERMANN found the species in East Java only (1898, p. 35 and 41).

BALLY & REYDON (1931) again described *T. coffeae* from Java. They found slightly larger values for a (21,3–31,3, mean 26,8) and said that the ovary was shorter than indicated by ZIMMERMANN. Probably they worked with younger females. The range of vulva position was given as 78,7-85,4%. The illustrations show they had certainly ZIMMERMANN's species before them, but it is possible that some specimens of the Ceylonese form were also present.

§ 5. *Examination of topotypes*

The author succeeded in getting some coffee roots from East Java (Djember). The *Pratylenchus*, extracted from them, fitted ZIMMERMANN's description, but again were evidently in a younger developmental stage. Measurements of 28 fixed and mounted females:

L = 451 μ (374–551); V = 79,9% (75,8–83,4%); a = 27,0 (23,0–30,5);
b = 6,5 (5,0–7,3); c = 17,9 (13,7–22,4); G_1 = 33,3% (25,7–43,9).

The body annulation was fairly distinct. Most of the specimens had the tail tip broadly rounded, but truncate and indented forms also occurred. Therefore the writer is of opinion that YOKOO's specimens belong to *P. coffeae*.

It remains now to check the status of 1) the neotype of *P. coffeae*, designated by SHER & ALLEN, 2) the Ceylonese form, 3) *Tylenchus musicola*, COBB, 1919, and 4) *T. mahogani* COBB, 1920.

§ 6. *Identity of the neotype*

Prof. Dr. ALLEN had the great kindness to lend the author some type specimens, among which the neotype. These specimens, although being still slenderer than those seen by BALLY & REYDON, proved yet to be conspecific with the Javanese material seen by the writer. This means that body width in *P. coffeae* ranges from a = 35 in young specimens to a = 17 in older ones.

§ 7. *Status of the Ceylonese specimens*

The Ceylon population seemed morphologically so much different from *P. coffeae* as to justify considering them a separate species.

Some living material being available, it was tried to find out whether this species would cause those symptoms on potato tubers that were described by YOKOO for *P. coffeae*. In two flowerpots of 3 litres capacity each, potato tubers were planted. As soon as the stems came above ground, about 2500 specimens of *Pratylenchus*, extracted from tea roots, were inoculated into each pot. The pots were kept in a greenhouse during the summer.

Both plants died after 3½ months. On examination six new tubers were found to have been formed, but none showed any lesions. They were kept in plastic bags (to avoid desiccation) for seven weeks, at the end of which they still looked quite sound. They were then cut into slices and placed in a root washing apparatus for a fortnight, but not a single *Pratylenchus* was washed out.

From each pot 100 cc soil were sampled, but no *Pratylenchus* were found.

The two root systems were washed out for two weeks. They yielded 45 and 4

specimens of *Pratylenchus*, respectively, which, on morphological examination, were found to have retained their original characters.

As it was not possible to rear the species on any other known good host, one should not immediately conclude from this test that the potato is not a good host plant for this species of *Pratylenchus*. Conditions of soil, humidity and temperature may also have played a part. Moreover, OOSTENBRINK (1958) has shown that *P. penetrans*, after inoculation, decreases considerably in numbers before multiplying again; probably a large percentage of the nematodes do not survive the inoculation or cannot propagate for other reasons. This effect may also have been of importance here. However, it must be observed that the decrease of the *Pratylenchus* population was in this test much greater than that found by OOSTENBRINK. Moreover, the *Pratylenchus* obviously did not assemble in the tubers, and, when reared on potato, remained morphologically different from *P. coffeae*. Thus this experiment also seems to suggest that the Ceylonese population represents a separate species.

Finally, young females of the Ceylonese form were found to be distinctly longer than those of *P. coffeae*, though it cannot yet be said whether this difference is genotypical or not.

For the Ceylonese species the name *Pratylenchus loosi* nom. nov. is proposed, in honour of Dr. C. A. LOOS, who carried out many investigations on *Pratylenchus* on Ceylon.

§ 8. *Tylenchus musicola and T. mahogani*

The original description of *T. musicola* states: L 0,66 mm; V = 81%; a = 31,3; c = 14,3; G_1 = 48%. The values of L, a and c are rather extreme, but they still fall within the range of variation for *P. coffeae*. The shape of the female tail tip is somewhat irregular, but on the whole fits rather well to that of *coffeae*. The shape of the bursa is aberrant, leaving the tail tip free, but this point seems doubtful, since in all *Pratylenchus* species the tail tip is enclosed. *T. musicola* was described from the Bluggoe Banana, Grenada, West Indies.

TAYLOR & LOEGERING (1953) also studied *P. musicola*, from abacá (*Musa textilis* Née) in some Central American states and the Philippines. Their specimens were slightly smaller than COBB's (L ♀ = 475–540 μ) and stouter, the specimen figured having a = 21; the female tail was indented to truncate and the bursa enclosed the tail tip. Assuming they had indeed COBB's species before them, their data support the idea that *P. musicola* might be identical with *P. coffeae*.

Of *T. mahogani* COBB gave the following dimensions: L = 0,56 mm; V = 83%; a = 20,8; c = 27,0; G_1 = 50%. The shape of the female tail was stated to be subtruncate or rounded. Material from the type host and locality was studied by T. GOODEY (1937). Dr. J. B. GOODEY very kindly lent some specimens to the author. The tail tip was found to show the same variation as *P. coffeae*, and particularly as the Japanese population. The chief differences between *musicola* and *mahogani* are: relative tail length, body width, annulation. GOODEY gave c = 18–25 in his redescription of *mahogani*, thus the values 14,3

(musicola) and 27,0 *(mahogani)* might be extremes of a single variation pattern. The differences in body width and annulation night perhaps be due to differences in developmental stages. COBB also mentions differences in spear length and shape of bursa, but the author thinks these, if at all real, hardly sufficient for specific separation, and thus prefers to regard both *musicola* and *mahogani* as synonyms of *coffeae*, in accordance with the opinion of SHER & ALLEN, though some doubt remains, especially with regard to *mahogani*.

VIII. SOME REMARKS CONCERNING THE DETERMINATION OF MALES

§ 1. Contrary to those of Rhabditids and Dorylaimids, the males of Tylenchids are difficult to determine. The sexual apparatus is usually uniform. Preanal ventral papillae, very helpful in taxonomy, are lacking. Typical secondary sexual characters are present in some instances, e.g. the gubernaculum in *Tylenchorhynchus claytoni* and the shape of the bursa in *T. lamelliferus*. Therefore the keys are, as a rule, based on females, the more so, as in many species males are rare or unknown.

This is also the state of affairs in *Pratylenchus*. SHER & ALLEN base their species identifications exclusively on females. In those species where males are known, they are briefly described. Nevertheless, determination of *Pratylenchus* males is possible to a certain extent. The characters that can be used are largely somatic ones, although in a few cases sexual characters were found to be useful. There are, however, some species that are so closely related that the males do not appear to be distinguishable.

§ 2. *Pratylenchus* males possess, like practically all male phasmidians, one testis, which, as a rule, is outstretched anteriorly. Exceptionally is it reflexed near the anterior end. This feature was observed in *P. coffeae* by ZIMMERMANN (1898) and in *P. penetrans* by T. GOODEY (1932). The testis consists of a multiple row of cells.

The vas deferens often contains a „packet" of spermatozoa. The junction between testis and vas deferens is generally not very distinctly marked; it is indicated by the loosening of the tissue into separate cells.

Spicula, gubernaculum, bursa and phasmids are, on the whole, remarkably uniform; only *P. thornei* seems to possess much longer spicula than the other species. The bursal edge may be coarsely or finely crenate. The phasmid extends into the bursa, but does not lie in the same plane (THORNE, 1949; GOODEY, 1951).

It seems that, in this genus, the males possess a higher and more rounded lip region than the females. The phenomenon is distinct e.g. in *P. neglectus*. This seems of interest, as the same is known in some other Tylenchids, e.g. *Rotylenchus robustus* (DE MAN) and *Radopholus similis* (COBB).

§ 3. The following provisional key may be set up. An asterisk denotes that males of this species were not seen by the author, the characters having been taken from the literature.

1. Body parallel until lip region . . . . . *tumidiceps*+.
   Body tapering into lip region . . . . . 2.
2. Lip region with 2 annules . . . . . 3.
   Lip region with 3 annules . . . . . 9.
   Lip region with 4 annules . . . . . 7.
3. Lateral margin of lip region angular . . . . . *brachyurus*+.
   Lateral margin of lip region rounded . . . . . 4.
4. Bursal edge distinctly crenate . . . . . 5.
   Bursal edge faintly crenate . . . . . 6.
5. Centrale zone of lateral field with oblique striae . . . . . *neglectus*
   Central zone of lateral field without oblique striae . . . . . *scribneri.*
6. Body very slender (a = 30–42), annulation of cuticle very fine . . . . . *loosi.*
   Body less slender (a = 23–31), annulation of cuticle fairly distinct . . . . . *coffeae.*
7. Central zone of lateral field usually narrower than marginal ones . . . . . *vulnus.*
   Central zone of lateral field as wide as marginal ones . . . . . 8.
8. Spicula at junction of shaft and blade with distinct projection, shaft dorsally strongly concave[1] . . . . . *goodeyi.*
   Spicula without distinct dorsal projection, shaft not strongly concave . . *irregularis*
9. Lip region high, conical; framework extended backwards laterally . . . . . *thornei.*
   Lip region lower, not distinctly conical; framework not extended backwards . . . 10.
10. Bursal edge finely crenate. Tail usually 2,5–3 × anal body diameter in length *irregularis. pratensis.*
    Bursal edge coarsely and distinctly crenate. Tail length 1,5–2 × anal body diameter 11.
11. Testis as long as, or longer than, vas deferens (80–125%). Central zone of lateral field usually narrower than marginal ones. Body long, very slender . . . . . *vulnus*
    Testis usually shorter than vas deferens (20–80%). Central zone of lateral field not narrower than marginal ones. Body less slender . . . . . *penetrans. convallariae.*

P. crenatus has not been included in the key, although males of this species have been described by THORNE (1949) and SHER & ALLEN (1953). The writer has never found a male of this very common species and is of the opinion that the males found probably belonged either to *P. penetrans* or to *P. pratensis.*

Size of the spermatozoa might perhaps prove to be useful for diagnostic purposes. The spermatozoa of *P. vulnus* seemed to be larger than those of *P. penetrans*, while those of *P. goodeyi* gave the impression of being still larger. There were, however, not enough males of *P. vulnus* and *P. goodeyi* available to decide this point.

[1] This feature was noted by T. GOODEY, see his illustration (1928).

B. SYSTEMATIC SECTION

IX. Valid species

Genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936

Filipjev, Smithson. Misc. Coll. 63, 1934, 32, nomen nudum.
Filipjev, Proc. Helm. Soc. Wash. 3, 1936, 81.
Filipjev, Trudy Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR 3, 1936, 538; 543[1].

Type species: *Pratylenchus pratensis* (De Man, 1880) Filipjev, 1936, syn. *Tylenchus pratensis* De Man, 1880 (Type by original designation).

Key to females

1. Body parallel until lip region, there narrowing suddenly. Body length under 600 μ *tumidiceps* Merzheevskaya.
   Body tapering toward lip region . . . . . 2.
2. Lip region composed of 2 annules . . . . . 3.
   Lip region composed of 3 annules . . . . . 10.
   Lip region composed of 4 annules . . . . . 9.
3. Vulva at 72%. Tail conical, with narrowly rounded tip . . . *coffeae* subsp. *brasiliensis* Lordello.
   Vulva at more than 80%; sometimes at 75–80%, but then tail tip more broadly rounded . . . . . 4.
4. Spermatheca present; males common . . . . . 5.
   Spermatheca absent; males rare or unknown . . . . . 6.
5. Body slender (a 25–36), body annulation very fine; tail tip narrowly rounded or subacute . . . . . *loosi* n. sp.
   Body stouter (a usually = 17–27); body annulation more distinct; tail tip broadly rounded, truncate or indented . . . . . *coffeae* (Zimmermann).
6. Lip region angular; stylet length 17–22μ . . . . . *brachyurus* (Godfrey).
   Lip region rounded; stylet length under 20μ . . . . . 7.
7. Vulva at 74–82%, usually at less than 80%; anterior margin of lip region straight, sides „stepped" . . . . . 8.
   Vulva at 76–88%, usually at more than 80%; anterior margin of lip region convex, sides not „stepped" . . . . . *neglectus* (Rensch).
8. Large species (L 450–700 μ); lateral field with 4 incisures (sometimes 5 in vulvar region) *scribneri* Steiner.
   Small species (L 280–550 μ); lateral field with 6 incisures *hexincisus* Taylor & Jenkins.
9. Vulva at 67–76%; dorsal contour of tail sinuate near tip; posterior uterine branch short and undifferentiated . . . . . *goodeyi* Sher & Allen.
   Vulva at 78–82%; tail tapering regularly to narrowly rounded tip; posterior uterine branch with rudimentary ovary . . . . . *vulnus* Allen & Jensen (cf under 15).
10. Spermatheca absent; males rare or unknown . . . . . 11.
    Spermatheca present; males common . . . . . 14.
11. Labial framework extended backwards laterally . . . . . 12.
    Labial framework not extended backwards laterally . . . . . 13.

[1] In the German summary of this paper *Pratylenchus* is said on p. 543 to possess a „tylenchoid" oesophagus (i.e. with terminal bulb). This is a printer's error; the sentence „3 (2) Oesophagus tylenchoid" should come, not before, but after the paragraph on *Pratylenchus*. In the Russian part (p. 538) *Paratylenchus* (lapsus for *Pratylenchus*) stands under the correct heading „Oesophagus aphelenchoid".

12. Body long (L = 450–770 μ) and slender (a = 25–37); tail tip usually truncate . . *thornei* Sher & Allen.
Body small (L = 386–470 μ) and stout (a = 20–26); tail tapering with rounded tip *delattrei* Luc.
13. Vulva at 68–76%; tail tip smooth, narrowly rounded . . . . . *zeae* Graham
Vulva at 80–86%; tail tip broadly rounded and coarsely annulated . . *crenatus* nom. nov.
14. Spermatheca distinctly longer than wide . . . . . 15.
Spermatheca not longer than wide . . . . . 17.
15. Vulva at 78–82%; posterior uterine branch with rudimentary ovary *vulnus* Allen & Jensen (cf. under 9).
Vulva at 73–79%; posterior uterine branch short and undifferentiated . . . . . 16.
16. Tail tip very irregular, with more or less distinct mucro . . . . . *irregularis* n. sp.
Tail tip regularly rounded and annulated . . . . . *pratensis* (De Man).
17. Posterior uterine branch with rudimentary ovary . . *subpenetrans* Taylor & Jenkins
Posterior uterine branch short and undifferentiated . . . . . 18.
18. Tail tip smooth, rounded; V usually at 78–84% . . . . . *penetrans* (Cobb). .
Tail tip annulated, usually truncate; V at 75–81% . . . . . *convallariae* Seinhorst.

1. *Pratylenchus pratensis* (De Man, 1880) Filipjev, 1936.

Syn. *Tylenchus pratensis* De Man, 1880; 1884 ♀.
Pratylenchus pratensis in Coomans, 1958 partim; Paetzold, 1958.
Pratylenchus helophilus Seinhorst, 1959.
Nec *Tylenchus pratensis* De Man, 1881; 1884 ♂.
Tylenchus pratensis in Van Poeteren, 1920; Steiner, 1927; Bovien, 1927.
Anguillulina pratensis in Goffart, 1929; Goodey, 1932; Gadd & Loos, 1941.
Pratylenchus pratensis in Thorne, 1934; Thorne, 1940; Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941; Thorne, 1949; Goodey, 1951; Oostenbrink, 1954; Meyl, 1955; Paetzold, 1955; Oostenbrink, 1956; Slootweg, 1956; Yokoo, 1956.

Measurements:

Females (freshly relaxed specimens; n = 52):
L = 509 μ (402–632); V = 76,0–80,2%; a = 21,8–30,3; b = 5,5–7,6; c = 13,7–26,8; G = 24–54%; stylet = 12–16 μ.
Females (fixed in F.A.A. and mounted in glycerine; n = 27):
L = 485 μ (386–614); V = 75,5–80,0%; a = 22,3–33,0; b = 5,0–6,4; c = 12,8–22,0.
Males (fixed in F.A.A. and mounted in glycerine; n = 12):
L = 447 μ (379–535); a = 24,3–32,8; b = 4,7–6,5; c = 15,6–20,1; T = 39–50%; stylet = 12–15 μ.
Female (neotype freshly relaxed): L = 601 μ; V = 78,0%; a = 29,2; b = 7,2; b′ = 4,6; c = 23,6; stylet = 16 μ.
Fixed in F.A.A. and mounted in glycerine: L = 535 μ; V = 78,9%; a = 29,4; b = 6,9; b′ = 4,5; c = 24,5; G = 36%.
Male (neoallotype; fixed in F.A.A. and mounted in glycerine):
L = 424 μ; a = 29,2; b = 5,6; c = 15,9; T = 39%; stylet = 12 μ.
Body straight or nearly so when killed by gentle heat. Cuticle with fine striations. Lateral field with four incisures, the outer ones smooth or weakly

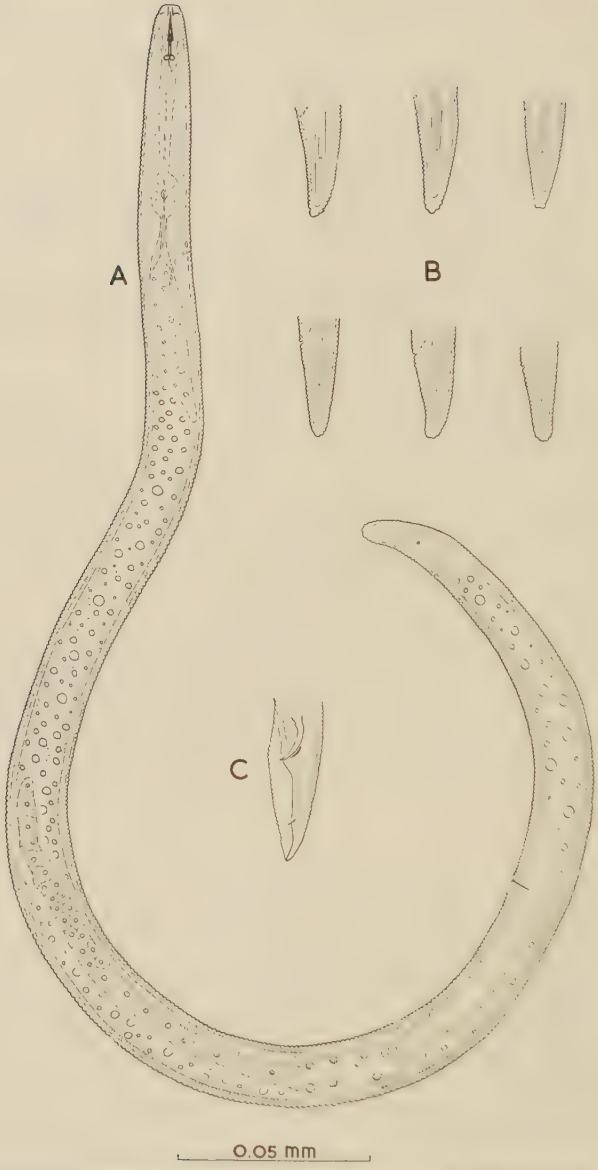


FIG. 10. *Pratylenchus pratensis* (DE MAN): A: Adult female; B: Variation in shape of female tail; C: Male tail.

crenate. Hemizonid immediately anterior to excretory pore, not very distinct. Stylet knobs well separated. Orifice of dorsal oesophageal gland 2,5 μ behind spear base.

Female: Ovary prodelphic, outstretched, oocytes in single row except for short zone near anterior end. Spermatheca oblong, as in *P. goodeyi;* in living

specimens it is visible at a magnification of 20 ×, appearing as a conspicuous light rectangle, anteriorly set off sharply against the dark intestine. Posterior uterine branch short, slightly longer than body diameter, undifferentiated. Tail tapering, 2,5–3 times as long as anal body diameter; tip varying in shape from obliquely and narrowly rounded to rather broadly rounded; annulated, but not so regularly and distinctly as the other body parts. Sometimes there are only two annules on the tip, giving it a bifid appearance (Fig. 10 B).

Male: Similar to that of *P. irregularis*.

Diagnosis: This species resembles *P. crenatus*, *P. convallariae* and *P. irregularis*. From the first it is differentiated by the weaker annulation, the presence of only 4 lateral incisures, the presence of a spermatheca and males, and by the more anterior vulva position. *P. convallariae* has a round spermatheca and a more truncate tail, while the non-mucronate tail tip distinguishes *P. pratensis* from *P. irregularis;* the latter species appears also to be slightly larger in size and to have longer gonads in both sexes, but the material available was too little to be sure on this point.

The male described by De Man in 1881 and figured in 1884, might rather belong to *P. penetrans*, since the drawing shows a coarsely annulated bursal edge and a short tail. Males of *P. pratensis* have a more slender tail and a very finely annulated bursal edge. De Man's male was stated to have been found in dry clay soil on the Island of Walcheren, together with *Tylenchorhynchus dubius*, which species prefers the same type of soil as *P. penetrans*.

Neotype: Female on slide e 21.

Neoallotype: Male on slide e 3.

Neotype locality: Between Leiden and Valkenburg.

Neotype habitat: Moist meadow.

Neotypes in collection of the Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Geographical distribution: *P. pratensis* is known from The Netherlands; from Belgium (meadow near Drongen; the statement of Coomans 1958 clearly shows that he had a mixture of *P. pratensis* and *P. crenatus*) and from Germany (Paetzold, 1958). The majority of literature references of *P. pratensis* relates to other *Pratylenchus* species.

2. *Pratylenchus thornei* Sher & Allen, 1953.

Measurements:

Females (fixed in F.A.A. and mounted in glycerine; n = 37):

L = 408–708 μ; V = 74,4–79,0%; a = 25,3–36,4; b = 5,4–8,3; c = 18,6–25,1; G = 24–38%; stylet = 15–19 μ.

Male (fixed in F.A.A. and mounted in glycerine):

L = 492 μ; a = 29,0; b = 6,2; c = 20,3; stylet = 16 μ; anterior end of testis indistinct.

A large and slender species. When killed by gentle heat the body assumes an open C-shape, unlike most other *Pratylenchus* species, which lie either quite or almost straight, or coiled. Lip region high, conical, consisting of three annules. Body annulation fine, not conspicuous. Lateral field with 4 incisures, the outer

ones straight or weakly crenate. In one specimen oblique striae were observed in the central zone in the prevulvar region. Tail tip broadly rounded or (more commonly) truncate.

Male: Shape of lip region as in female. Spicules very long (21 μ). Only two males are known.

Distribution and host plants: This species seems to be confined to the Northern Temperate Zone. Known from the Netherlands, where it occurs on heavy clay soils; reported from *Iberis* sp., corn and several fruit trees (red currant, apple, pear, plum, cherry) (OOSTENBRINK, 1954). Found by author in soil near Halle, Germany. Also known from the U.S.A. (California and Utah). In Utah damage to wheat was observed (SHER & ALLEN, 1953).

3. *Pratylenchus delattrei* LUC, 1958.

Measurements (after LUC, 1958).

Females (n = 13): L 386–470 μ; V = 75,3 % (72,7–80,5); a = 20,4–25,8; b = 3,7–4,8[1]; c = 18,0–22,3; stylet 16,5–18 μ.

Male: unknown.

A small and stout species. Lateral field with four incisures, extending past phasmid. Labial sclerotization well developed; basal plate convex anteriorly; laterally the framework extends into body about 1,5 annule. Stylet knobs well developed, with flat anterior margins. Ovary as in *P. pratensis;* spermatheca absent. Posterior uterine branch undifferentiated, slightly longer than body diameter. Tail tapering, with smooth, regularly rounded tip.

This species is known from Madagascar only. It was found in cotton, corn, *Sorghum vulgare* PERS., *Abutilon asiaticum* D. DON and *Corchorus acutangulus* LAM.

4. *Pratylenchus irregularis* nov. sp.

Syn. *Pratylenchus pratensis* in PAETZOLD, 1955; perhaps in MEYL, 1955.
Pratylenchus spec. in PAETZOLD, 1958.

Measurements after PAETZOLD (1955 and 1958):

Females (n = 15): L = 481–685 μ; V = 75–81 %; a = 24,1–32,2; b = 4,2–6,9; c = 16,2–19,9.

Males (n = 15): L = 471–580 μ; a = 26,8–32,6; b = 3,9–5,1; c = 15,5–19,9.

Own measurements (specimens fixed and mounted):

Females (n = 8): L = 570 μ (529–615); V = 76,6–79,6 %; a = 24,1–28,8; b = 5,3–7,0; c = 15,1–19,5; G = 37,8–51,0 %; stylet = 16–17 μ.

Males (n = 12): L = 511 μ (434–599); a = 25,6–33,2; b = 5,7–6,9; c = 15,2–19,7; T = 45–57 %; stylet = 15–16 μ.

Female (holotype): L = 535 μ; V = 77,4 %; a = 26,0; b = 6,6; c = 18,2; G = 44 %; stylet = 16 μ.

Male (allotype): L = 510 μ; a = 29,1; b = 6,5; c = 17,5; T = 45 %; stylet = 15 μ.

[1] Oesophagus obviously measured until end of terminal lobe, like DE MAN did.

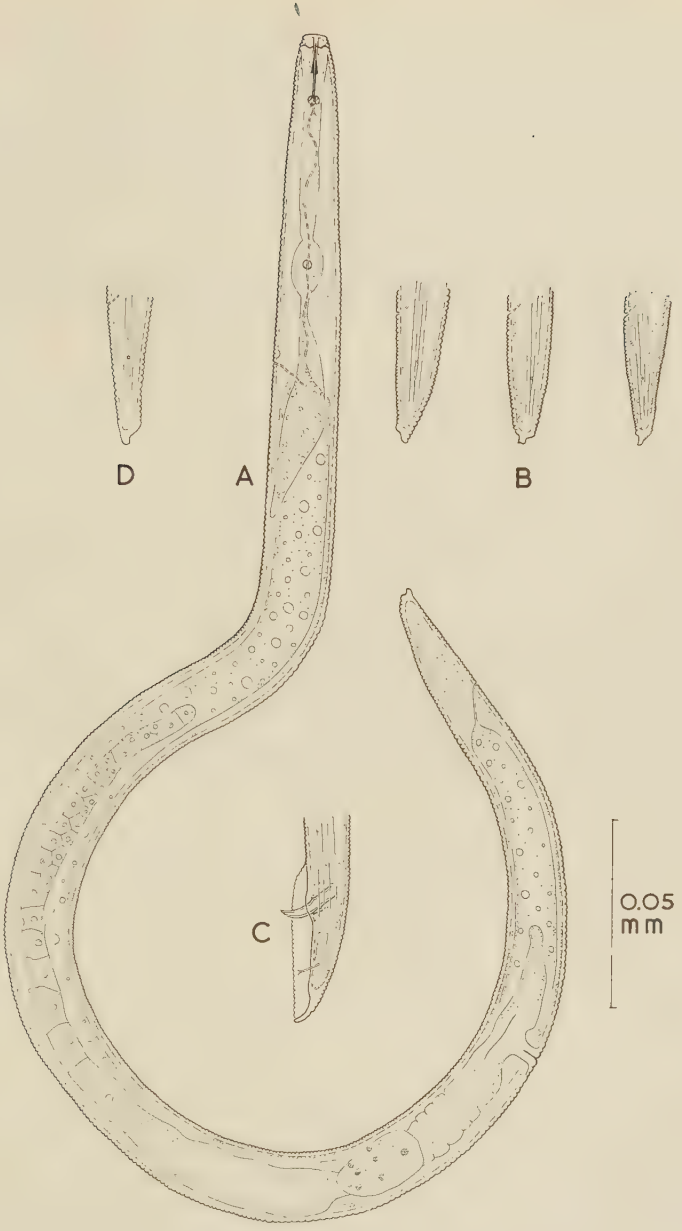


FIG. 11. *Pratylenchus irregularis* nov. sp. A: Adult female; B: Variation in shape of female tail; C: Male tail. *P. goodeyi* SHER & ALLEN: D: Female tail.

Cuticle with fine striations. Lateral field with 4 incisures. Lip region with 3 annules[1]. Hemizonid distinct, just anterior to excretory pore, which is situated somewhat more than one body width behind the posterior edge of the median

[1] 3 or 4 annules according to PAETZOLD (1958).

bulb. Orifice of dorsal oesophageal gland 3–3,5 μ behind spear base. Basal knobs of spear well separated.

Female: Ovary outstretched, oocytes in single row except for a short zone near anterior end. Spermatheca broadly oval. Posterior uterine branch short, undifferentiated. Tail 2–3 times as long as anal body diameter. Shortly before the tip annulation suddenly becomes more coarse; the tip carries an irregularly shaped, more or less pointed projection.

Male: Gonad and spicules typical of genus. Testis about half (47–58%) as long as vas deferens. Bursal edge finely crenate. Phasmid extends into bursa.

Holotype: Female on slide f 5.

Allotype: Male on slide f 5.

Paratypes: 7 females and 11 males on slides f 1, f 2, f 3, f 4 and f 6. All types in collection of Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Type locality: Aseleben, Germany.

Type habitat: Silt meadow, chlorid content of soil 1,524%.

Diagnosis: This species resembles *Pratylenchus pratensis* and *P. goodeyi*. From the former it is differentiated by the irregular shape of the female tail, and perhaps by slightly larger size and longer gonads; from the latter by the number of lip annules and by the irregular shape of the female tail, the outline of the tail being much more smooth and regular in *P. goodeyi* (See Fig. 11D).

Meyl (1955) states to have found *P. pratensis* in a very similar habitat, in two localities in Germany, with 0,5% and 1,9% NaCl respectively. He did not give a description of his specimens, but states the proportion males: females to be 1:3 and 1:2 respectively, which might point to *P. irregularis*. Meyl's material was not available for study.

There is a third reference in the literature to *P. pratensis* being found in brackish soils, viz. in Iceland (De Coninck, 1943), but these specimens could also no longer be examined.

Thus *P. irregularis* is known only from Central Germany.

5. *Pratylenchus crenatus* nom. nov.

Syn. *Anguillulina pratensis* in Goffart 1929, partim.

– *Pratylenchus pratensis* in Thorne, 1949; Sher & Allen, 1953; Oostenbrink, 1954; Coomans, 1958 partim.

Nec *Tylenchus pratensis* De Man 1880; 1881; 1884.

– *Tylenchus pratensis* in Van Poeteren, 1920; Steiner, 1927; Bovien, 1927; Steiner, 1932.

– *Anguillulina pratensis* in Goodey, 1932; Gadd & Loos, 1941.

– *Pratylenchus pratensis* in Thorne, 1934; Thorne, 1940; Hastings, 1939; W. Schneider, 1939; Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941; Goodey, 1951; Meyl, 1955; Paetzold, 1955; Yokoo, 1956; Slootweg, 1956.

Measurements:

Females (fixed and mounted; n = 131):

L = 323–596 μ; V = 78,2–86,3%; a = 19,7–29,9; b = 4,9–7,9; c = 16,4–26,8; G = 26–48%; stylet = 14–18 μ; distance vulva-anus 39–84 μ.

Females (freshly relaxed; n = 33):

L = 359–587 μ; V = 80,5–86,2%; a = 20,1–32,3; b = 4,3–6,0; c = 18,1–26,6; distance vulva-anus 36–79 μ.

Males not seen.

A moderately slender, small species, most specimens being smaller than 500 μ. Body usually coiled when killed by gentle heat. Lip region with 3 annules. Body annulation prominent. Lateral field with 4 main incisures, the outer ones strongly crenate; the central zone with sculpture forming normally two somewhat irregular additional lateral lines close to the inner incisures. Vulva usually at 81–84%; only very exceptionally at 78–80%. Tail broadly rounded; tip often spatulate, coarsely and distinctly annulated. Ovary with oocytes in single row, except for a short zone near anterior end. Spermatheca absent. Posterior uterine branch short, undifferentiated.

Males of this species have been described several times (Thorne, 1949; Sher & Allen, 1953. The latter authors wrote: Males of this species are infrequent, being absent in some collections). Although *P. crenatus* is extremely common in Europe, not a single male has yet been found by us. The females do not possess a spermatheca, which indicates that males are either extremely rare or do not occur at all. The males referred to above might have belonged to *P. pratensis*, with which species *P. crenatus* has sometimes been confused, or to *P. penetrans*, which often occurs together with *P. crenatus*.

In 1929 Goffart published a paper on *Anguillulina pratensis*. It seems probable that he dealt mainly with *P. crenatus*. His specimens had L = 425–633 μ; V = 81,1–82,5%; c = 20–23,6. Since he found males too, the population might also have contained *P. penetrans*. He stated *A. pratensis* to be harmful to wheat, oats and barley, and to a minor degree to rye, sugar beet and cabbage, while potato was hardly attacked. These data might also point to *P. neglectus*, but this species does not normally occur together with *P. penetrans* and is, moreover, more harmful to cabbage. In pot experiments Goffart found rapid multiplication on barley in pure sand, whereas the present author found that *P. neglectus* did not thrive in this soil type. Thus the evidence is in favour of the supposition that Goffart worked mainly with *P. crenatus*.

Diagnosis: This species resembles *P. pratensis* and *P. convallariae*, which also have 3 lip annules and an annulated tail tip. Both species have, however, numerous males and the females possess a spermatheca. In addition, these species have a much weaker body annulation, the vulva position is more anterior, and there are only 4 incisures in the lateral field. From occasional specimens of *P. coffeae* showing annulation round the tail tip *P. crenatus* may be distinguished by the 3 lip annules, the absence of a spermatheca in the females, and the lack of males.

Distribution and host plants: This species is very polyphagous. An account of its host plants is given by Oostenbrink (1954). It has been reported from the Netherlands (very common on sandy soils), Germany (Goffart, 1929; found by author together with *P. penetrans* near Magdeburg and Halle), England (Sydenham: Thorne, 1949) and the U.S.A. (Sher & Allen, 1953).

The neotype, designated by SHER & ALLEN for *P. pratensis*, becomes the holotype of *P. crenatus*. Measurements: L = 0,45 mm; V = 81%; a = 25; b = 6; c = 21; stylet = 17 μ. Collected from soil around grass, Sydenham, England.

6. *Pratylenchus zeae* GRAHAM 1951.

For descriptions of this species see GRAHAM, 1951; SHER & ALLEN 1953 and TAYLOR & JENKINS, 1957.

Distribution and hosts: A mainly subtropical species. Known from the south-eastern states of the U.S.A. (Georgia: corn; South Carolina: corn; Florida: *Hibiscus cannabinus*) and Australia (sugarcane and peach, COLBRAN, 1955).

7. *Pratylenchus subpenetrans* TAYLOR & JENKINS, 1957.

Measurements see TAYLOR & JENKINS, 1957.

This species is said to differ from *P. penetrans* by its smaller body length, longer posterior uterine branch carrying some ovarian tissue, and shape of the labial framework, which resembles that of *P. thornei*. Material of *P. subpenetrans* was kindly lent to the author by Prof. JENKINS. No differences could be seen between the labial framework of *P. subpenetrans* and *P. penetrans*, neither is the difference in size real (see under *P. penetrans*). The structure of the posterior uterine branch could not be made out with certainty. Thus the possibility cannot be excluded that *P. subpenetrans* is identical with *P. penetrans*, but the author is at present not in a position to decide this.

P. subpenetrans is known only from pasture grass. Maryland, U.S.A.

8. *Pratylenchus penetrans* (COBB, 1917) CHITWOOD & OTEIFA, 1952.

Syn. *Tylenchus gulosus* KÜHN, 1890; FISCHER, 1894.
- *Tylenchus penetrans* COBB, 1917 ♂.
- *Tylenchus pratensis* in STEINER, 1927; BOVIEN, 1927; STEINER, 1932.
- *Tylenchus (Chitinotylenchus) penetrans* in RAHM, 1928 and 1929 (somewhat doubtful).
- *Anguillulina pratensis* in GOODEY, 1932 and 1933; W. SCHNEIDER, 1939.
- *Pratylenchus pratensis* in FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN, 1941; GOODEY, 1951.
- *Pratylenchus penetrans* in SHER & ALLEN, 1953.
- (possibly) *Tylenchus pratensis* DE MAN 1881; 1884 ♂; nec 1880, 1884 ♀.

Nec *Tylenchus penetrans* COBB, 1917 ♀.

Measurements:

Females (freshly relaxed, and mounted specimens; n = 84):
L = 343–811 μ; V = 75,1–84,3%; a = 18,9–31,9; b = 5,3–7,9; c = 15,3–23,8; G = 24–54%; stylet = 15–17 μ.

Females (freshly relaxed specimens; n = 16):
L = 455–630 μ; V = 77,6–82,5%; a = 20,0–28,1; b = 5,7–7,7; c = 15,7–25,7.

Males (specimens fixed and mounted; n = 34):

L = 305–574 μ; a = 22,9–33,8; b = 5,4–7,3; c = 15,8–21,5; T = 36–58 %; stylet = 13–16 μ.

Neotype see SHER & ALLEN, 1953.

A moderately slender species. Body almost straight when killed by gentle heat. Cuticular annulation not prominent. Lip region with rounded outer angles, composed of three annules. Median oesophageal bulb usually broadly oval or even circular. Lateral field with four incisures, the outer ones straight or weakly crenate. Occasionally specimens may be found with oblique striae in the central zone.

Female: Ovary with oocytes in single row, except for a short zone near anterior end; ovary usually not extending to oesophageal glands. Spermatheca round, sometimes more square. Posterior uterine branch short and undifferentiated. Tail generally broadly rounded, the dorsal contour often slightly concave. Tip smooth.

Male: Testis shorter than vas deferens. Bursal edge coarsely crenate. Tail about twice as long as anal body diameter.

This species has often been mentioned in the literature as *Tylenchus* (or *Anguillulina) pratensis*. Thus BOVIEN (1927) mentioned *Tylenchus pratensis* as a parasite of barley in Denmark. He reported males to be present. Microphotographs, which he kindly put at the writer's disposal, indicated that the species concerned was *P. penetrans*.

The paper by STEINER (1927) has been commented upon in Chapter V. STEINER (in litt.) confirmed that his papers of 1927 and 1932 referred to *P. penetrans*.

In 1881 DE MAN described the male of *T. pratensis*. The tail of his only specimen is figured in the 1884 book; it is short (not more than twice the anal body diameter) and shows a coarsely crenate bursal edge, agreeing well with *penetrans* in these respects. It would serve no purpose to look again at the locality where it was found (the island of Walcheren), because this has since twice been flooded by the sea.

GOODEY (1932) synonymized *pratensis* with *penetrans*, *coffeae*, *brachyurus* and *neglectus*. The text shows that he had not seen the three last mentioned species. He had not seen DE MAN's material either, so that the specimens he actually studied most probably belonged to *P. penetrans*. This is confirmed by the description and the list of host plants. GOODEY (1933) and W. SCHNEIDER (1939), as well as FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN (1941), followed GOODEY (1932).

GOODEY (1951) again treats *brachyurus* and *coffeae* as good species, does not mention *penetrans* and *neglectus*, and copies the illustrations from the 1932 paper. So the section on *P. pratensis* in the 1951 book also refers to *P. penetrans*.

RAHM (1928, 1929) reported to have found *P. penetrans* in Brasil in roots of *Citrus* sp. and *Dianthus caryophyllus* L. He gives, however, rather aberrant measurements (length of male 800 μ, of females 879 and 1360 μ) and it appears unlikely that he made a measuring error, because he commented on the measurements himself. Some doubt remains, therefore, as to the identity of his specimens.

Slootweg (1956) suggested that physiological races might occur within this species. He had found that *P. penetrans* attacking narcissus did not damage lilies, and vice versa. On examining a population from lily, the present writer could detect no differences from the common *penetrans*. From narcissus two populations were available for study. One proved morphologically similar to *penetrans*, but had only few males; the females of the other population (only fixed specimens available) were characterized by the very long ovary. Measurements (n = 15): L = 550–673 μ; V = 77,2–83,5%; a = 19,3–26,6; b = 6,6–8,6; c = 16,4–24,5; G = 45–75%; stylet = 16–17 μ. In these specimens the ovary usually extended past the oesophageal glands and not infrequently even past the median bulb (mean ovary length 63%). Most females of this population bore eggs; five egg-bearing specimens of the normal *penetrans* had ovary length 44% (35–54%). The narcissus population had been collected at a spot where the plants showed a typical disease („van de wortel gaan").

Distribution and hosts: Lists of host plants were given by Jensen (1953) and Oostenbrink (1954). The species seems to be widely spread in the temperate zone of the Northern Hemisphere. It has been reported from many states of the U.S.A. (Sher & Allen, 1953), Canada (Sher & Allen, 1953), ? Hastings, 1939), Brasil (?; Rahm, 1928, 1929), the Netherlands (Oostenbrink, 1954), England (Goodey, 1932), Germany (found by author near Magdeburg, Halle and Hamburg) and Denmark (Bovien, 1927). See also Goodey & Franklin, 1956.

9. *Pratylenchus convallariae* Seinhorst, 1959.

Syn. *Pratylenchus pratensis* in Slootweg, 1956, p. 196.

(prob.) *Tylenchus pratensis* in Van Poeteren, 1920, p. 44; Cobb, 1921, p. 95.

Measurements (specimens fixed and mounted):

Females (n = 51): L = 389–597 μ; V = 75,6–81,2%; a = 20,6–30,4; b = 5,6–7,6; c = 17,1–22,7; G = 30–47%; stylet = 14–17 μ.

Males (n = 14): L = 380–521 μ; a = 23,5–33,8; b = 5,1–6,4; c = 17,1–21,5; T = 36–55%; stylet = 14–16 μ.

Body moderately slender; long specimens were found to be more slender than short ones. Body almost straight when killed by gentle heat. Annulation of cuticle fine. Lateral field with 4 incisures, the outer ones weakly crenate, the inner ones amalgamating at about level of phasmid. Lip region with 3 annules; outer angles rounded. Labial framework as in *P. penetrans*. Stylet knobs high and rather narrow, Hemizonid distinct.

Female: Ovary with oocytes in single row, except for short zone near anterior end. Spermatheca round. Posterior uterine branch a little over one body width long. Phasmid about middle of tail, rather inconspicuous. Tail with coarsely, irregularly annulated posterior edge, truncate in most specimens.

Male: Very similar to that of *P. penetrans*. In some specimens the tail tip appeared bifid, in others the bursal edge was slightly irregular immediately before the tail tip. Bursal edge coarsely crenate. Testis shorter than vas deferens;

in the specimens studied the demarcation between these two parts was more distinct than in other species of *Pratylenchus*.

Diagnosis: *P. convallariae* resembles *P. pratensis*, *P. crenatus* and *P. penetrans*. From *pratensis* it may be distinguished by the truncate tail and round spermatheca, from the second by the presence of a spermatheca and numerous males, by the weaker body annulation, 4 incisures in lateral field, more anterior position of vulva, and tail shape; from *P. penetrans* by the annulated tail tip and position of vulva. This last difference is small, but on examination of 50 females of both species was found to be highly significant (difference 6 times its standard error).

Distribution and hosts: *P. convallariae* is known only from *Convallaria*, where it causes severe damage (Van Poeteren, 1920). It has been reported from the Netherlands and from Germany.

10. *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, 1951.

For synonymy, lectotype and illustrations see Sher & Allen, 1953. Measurements (specimens fixed and mounted):

Females (n = 14): L = 470–718 μ; V = 77,3–82,2%; a = 27,8–37,6; b = 5,7–7,7; c = 18,4–24,7; G = 22–44%; stylet = 13–16 μ.
Males (n = 9): L = 489–606 μ; a = 32,1–38,5; b = 6,3–7,2; c = 20,5–23,6; T = 34–53%; stylet = 13–15 μ.

A very slender species. Body nearly straight when killed by gentle heat. Cuticular annulation fine, not conspicuous. Lateral field with 4 incisures, the outer ones smooth or weakly crenate. The inner incisures frequently run closer to each other than to the adjacent outer ones. Lip region composed of 3–4 annules, higher than in *P. penetrans* and in shape somewhat reminiscent of *Tylenchorhynchus brevidens* Allen, 1955. This difference is indicated in the illustrations by Sher & Allen (plates 66 and 67). The median oesophageal bulb is generally rather narrow and oblong, narrower than in most other *Pratylenchus* species.

Female: Ovary with oocytes in single row, except for short zone near anterior end. Spermatheca oblong. Posterior uterine branch with rudimentary ovary. Tail tapering to narrowly rounded tip.

Male: Testis usually longer than vas deferens. A typical „packet" of spermatids was not observed.

The Dutch specimens studied were smaller than the Californian ones and possessed a slightly shorter stylet and a much shorter ovary; probably they were young ones.

Distribution and host plants: An extensive list of host plants was published by Jensen (1953). This species seems to be the predominant *Pratylenchus* species in California (Sher & Allen, 1953). It is also known from Maryland, Arkansas and Oregon. In the Netherlands it occurs too, but is apparently very rare, being found in two localities only, viz. in a tree nursery at Boskoop (thus possibly imported) and at Tegelen.

11. *Pratylenchus goodeyi* Sher & Allen, 1953.

Syn. *Tylenchus musicola* in Goodey, 1928; Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941.

Anguillulina musicola in Goodey, 1932.

Nec *Tylenchus musicola* Cobb, 1919; *Pratylenchus musicola* in Taylor & Loegering, 1953.

For measurements and description see Sher & Allen (1953) and Goodey (1928). Part of T. Goodey's material was examined by the author (kindly sent to him by Dr. J. B. Goodey), who found the vulva position to vary from 71,7–76,7% (Sher & Allen: 73–75%; Goodey (1932); about 2/3 of body length from head and; Goodey (1933): 69–75%). Lateral field with four incisures, running about equidistant from each other.

Female: Tail resembles that of *P. irregularis* in shape, but the outline is much more smooth and regular than in that species (Fig. 11D); its sides are slightly concave. Spermatheca oblong, often nearly rectangular. In the fixed specimens the spermatozoa gave the impression of being larger than in other *Pratylenchus* species. Ovary with oocytes in single row, except for short zone near anterior end. Posterior uterine branch short and undifferentiated.

Male: Spicula with dorsally strongly concave shaft.

The home country of this species is unknown. It has only once been found, in banana roots, Kew Gardens, England, by T. Goodey.

12. *Pratylenchus tumidiceps* Merzheevskaya, 1951.

Measurements (After Merzheevskaya, 1953):

Females: L = 325–500 μ; V = 75–77%; a = 27,9–28,8; b = 3,8–5,1 (probably measured until end of terminal oesophageal lobe); c = 19,8–30,6; stylet = 14–15 μ.

Males: L = 315–430 μ; a = 27–30; b = 3,8–5,1; c = 14–15; stylet = 14–15 μ.

Of this species no material was available for study. It is said to be characterized by the shape of the body, which is parallel as far as the lip region, there narrowing suddenly. This character is occasionally found in other species as well, especially in *P. crenatus* and *P. neglectus*, probably as a fixation artefact. However, the large number (188) of specimens of *P. tumidiceps* known suggests the phenomenon may be natural here. The number of annules on the lip region is not given; the illustration shows that this body part is low, so that the number may well be two. If this is so, the species resembles *P. scribneri* and especially *P. hexincisus*, but differs in the occurrence of males and the more slender body and shorter tail. No mention is made of a spermatheca, but the fact that males were found suggests that this organ is probably present.

Distribution and hosts: Known only from White Russia, chiefly occurring in roots of wheat and rye, but found also in flax.

13. *Pratylenchus scribneri* Steiner 1943.

Syn. *Tylenchus penetrans* Cobb 1917, female.

Measurements:

Females from Holland (freshly relaxed, n = 18):
L = 613 μ (481–731); V = 77,3% (75,1–79,3); a = 21,0–30,7; b = 5,0–7,3; c = 14,2–20,6; stylet = 15–17 μ; intra-uterine eggs 64–73 × 23–25 μ.
Females from Florida (fixed and mounted; n = 37): L = 523 μ (409–616); V = 73,3–79,2%; a = 20,0–29,3; b = 5,7–7,7; c = 13,3–18,4; G = 31–66%; stylet = 14–17 μ; intra-uterine eggs 43–69 × 18–22 μ.
Male (Florida, fixed and mounted): L = 469 μ; a = 27,6; b = 6,6; c = 17,6; T = 53%; stylet = 12 μ.

A large and rather stout species. Body nearly straight when killed by gentle heat. Cuticular annulation fine. Lateral field with four incisures; in young females sometimes a fifth was observed in the pre-vulvar region. Lip region with straight anterior margin; second annule distinctly wider than first, so that the sides of the lip region are „stepped". (Fig. 12A).

Female: Ovary with oocytes in single row, except for short zone near anterior end. In egg-laying females it originates in oesophageal region. Spermatheca absent. Tail with broadly rounded tip.

Male: Lip region with slightly convex anterior margin; apical annule not higher than second. Spicula slender, curved. Outer lateral incisures strongly crenate on tail. Bursal edge moderately distinctly crenate. Testis about as long as vas deferens.

This species is related to *P. hexincisus*, but differs from it by its larger size, longer tail (both relatively and absolutely) and the presence of four incisures in the lateral field.

The above description from specimens from *Hippeastrum* sp. This is undoubtedly the species described by Sher & Allen. Whether it is the true *scribneri* of Steiner, remains to be shown by further investigations. Steiner gave slightly different measurements (L = 278–592 μ; c = 16,9–22,7) and his specimens were obtained from potato.

Distribution and hosts: *P. scribneri* is known from the Northern Temperate Zone, occurring in the U.S.A. (Tennessee, potato: Steiner, 1943; Florida, *Hippeastrum* (recorded as *Amaryllis)*: Sher & Allen, 1953; Christie & Birchfield, 1958) and recently found in the Netherlands on *Hippeastrum*. The author found two females in a sample of garden soil from Yugoslavia, but it was not possible to determine whether they belonged to *scribneri* or to *hexincisus*.

14. *Pratylenchus hexincisus* Taylor & Jenkins 1957.

Measurements (After Taylor & Jenkins, 1957):
Females: L = 436 μ (342–540); V = 78,0% (75,3–82,2); a = 22,6 (18,2–28,8); b = 7,2 (5,9–8,4); c = 18,6 (16,1–22,7); stylet 14,5–15,4 μ.
Male: Unknown.

A small and rather stout species. Cuticular annulation not very distinct. Lip region similar in shape to that of *P. scribneri*. The shape was accurately drawn by Taylor and Jenkins, but not used as a diagnostic character. Lateral field with six incisures, about equidistant from each other. Near the vulva the inner two may break up into oblique striae; further forward they appear as regular as

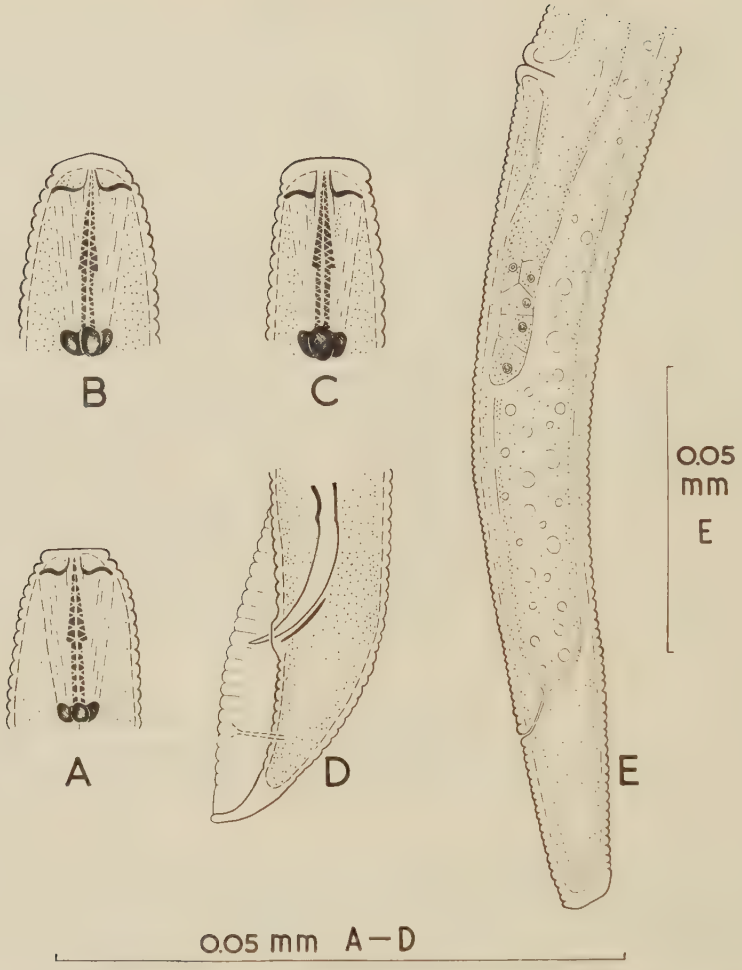


FIG. 12. *Pratylenchus scribneri* STEINER. A: Head end of female. *P. neglectus* (RENSCH). B: Head end of female; C: Head end of male; D: Tail of male. *P. coffeae* (ZIMMERMANN): E: Posterior body end of female, showing elongate posterior uterine branch with rudimentary ovary.

the four others. Ovary with oocytes in single row except for short zone near anterior end. Posterior uterine branch short, undifferentiated. Tail with smooth, rounded tip. Phasmids anterior to middle of tail.

This species resembles *P. scribneri*, but is smaller and has six incisures in the lateral field. It should be pointed out, however, that the length indications of *P. hexincisus* agree fairly well with those given by STEINER for *P. scribneri*.

Distribution and hosts: Known only from Maryland, U.S.A., on corn (TAYLOR & JENKINS, 1957).

15. *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Chitwood & Oteifa, 1952.
Syn. *Aphelenchus neglectus* Rensch, 1924; Goffart, 1927.
– *Pratylenchus minyus* Sher & Allen, 1953.

Measurements:

Females (specimens fixed and mounted; n = 900):
L = 461 μ (312–588); V = 81,6% (75,5–86,6); a = 16,5–32,2; b = 4,9–7,8; c = 20,0 (13,8–26,8); G = 25–60%; stylet = 15–19 μ; intra-uterine eggs 42–67 × 16–24 μ.

Males (fixed and mounted; n = 2):
L = 420–524 μ; a = 25,5–28,9; b = 6,2–6,3; c = 17,3–21,7; T = 42–56%; stylet = 15–17 μ.

Female (neotype; fixed and mounted): L = 513 μ; V = 79,2%; a = 21,2; b = 6,2; c = 22,3; G = 41%; stylet = 16 μ.

A small and rather stout species. When killed by gentle heat, young females lie coiled, whereas older ones assume an almost straight position. Cuticular annulation prominent on young specimens; on older ones it may become very obscure. Lateral field with four incisures; the central zone bears numerous oblique striae. Lip region composed of two annules; anterior margin of apical annule convex. The second annule is wider than the first, but the sides of the lip region are not distinctly „stepped" (Fig. 12B).

Female: Ovary with oocytes in single row, except for short zone near anterior end. Spermatheca absent. Ovary does not, as a rule, extend as far as the oesophagus, even in egg-bearing females. Posterior uterine branch short, undifferentiated. Tail length equal to 1,5–2,5 times the anal body diameter; tail more or less conical, with rounded or trapezoid, smooth tip.

Male: Apical lip annule conspicuously high (Fig. 12C). Spicules rather slender, the shaft not set off as sharply as in *P. coffeae* (Fig 12D). Bursal edge coarsely and distinctly crenate. Phasmids extend into bursa. Three males are known of this species; two from the Netherlands, one from the U.S.A. This last specimen, described by Sher & Allen, was rather smaller than the Dutch ones (L = 340 μ).

Younger females of this species differ strongly from older ones, the younger being smaller and more slender, showing distinct body annulation and lateral field with oblique striae, and having a slender, concave-conoid tail; while the latter are larger and stouter, the body annulation and lateral field are rather indistinct, and the tail is convex-conoid and plump.

There are some indications that in the Netherlands some physiological races may occur. Also there seem to be differences in host range between the American populations and the Dutch ones. Although the present writer was unable to detect morphological differences, future investigations might establish the presence of several races or even species, in which case the specific name *minyus* would again become valid.

P. neglectus can be distinguished from *P. hexincisus* and *P. scribneri* by the location of the vulva (usually 80–84%, in American specimens up to 88%) and

the shape of the lip region; from *P. scribneri* also by smaller size and the structure of the lateral field.

Distribution and hosts: A widespread species from the Northern Temperate Zone; very polyphagous. Reported from the U.S.A. (California, Nevada, Colorado, from a large number of crops and weeds, SHER & ALLEN), Canada (tobacco, MOUNTAIN), The Netherlands (see OOSTENBRINK 1954 for host plants), Germany (on cereals, sugarbeet, poppy, also on the indigenous grass *Weingaertneria canescens*, see RENSCH, 1924; GOFFART, 1927); also known from Denmark (grass roots, Lyngby; specimens kindly sent by Dr. BOVIEN).

Neotype: Female collected October 1956, by Mr. J. KRADEL, on slide L 273.

Neotype host: Roots of rye.

Neotype locality: Former estate of Theessen, near Magdeburg, Germany.

Neotype in collection Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

16. *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY, 1929) GOODEY, 1951.

Syn. *Tylenchus brachyurus* GODFREY, 1929.

– *Pratylenchus pratensis* in THORNE, 1940.

– *Pratylenchus leiocephalus* STEINER, 1949.

Pratylenchus steineri LORDELLO, ZAMITH & BOOCK, 1954.

Measurements (compiled from GODFREY, 1929, STEINER, 1949, SHER & ALLEN, 1953, LORDELLO, ZAMITH & BOOCK, 1954, and LORDELLO, ZAMITH & DE ARRUDAS, 1958):

Females: L = 393–750 μ; V = 82–89%; a = 15–29; b = 5–10; c = 13–28; stylet = 17–22 μ; egg 70–80 × 20–28 μ.

Males: L = 0,46–0,56 mm; a = 27–29; b = 6; c = 21; stylet = 19 μ.

For detailed descriptions of this species see GODFREY, 1929, STEINER, 1949 and SHER & ALLEN, 1953. Here only the taxonomic position of *P. steineri* is discussed. No material of this species was available for study.

LORDELLO, ZAMITH & BOOCK (1954) state that the lateral margins of the lip region in *P. steineri* are rounded. However, their illustration 1B shows a rather angular lip region; in fact, the picture is strikingly similar to the illustration given by STEINER (1949, fig. 27B). This fact once established, *P. steineri* was found to agree with *P. brachyurus* in all respects: the long stylet; the four lateral incisures; the far posterior position of the vulva; the shape of the tail tip, the variability of *P. steineri* agreeing completely with that of *Tylenchus brachyurus* as illustrated by GODFREY; the size of the eggs (GODFREY: 80 × 25 μ, used as a diagnostic character; *steineri* 70–75 × 24–28 μ; *leiocephalus* 72 × 20 μ); and lastly, the structure of the ovary. According to LORDELLO, ZAMITH & BOOCK, two types of ovary occur in *P. steineri:* 1. the ovary consists of a single row of oocytes throughout its length; 2. near the anterior end there is a short zone with more rows. For *P. leiocephalus* STEINER described and figured a single row of oocytes, while SHER & ALLEN remarked that occasionally some oocytes may be doubled. In view of these striking similarities and the absence of clear differences the present writer considers *P. steineri* as identical with *P. brachyurus*.

P. steineri was described as a parasite of the potato. STEINER also reported *P. leiocephalus* from this host.

Distribution and hosts: A mainly tropical and subtropical species. Reported from Hawaii (pineapple, GODFREY, 1929); the southern parts of the U.S.A. (peanut, lespedeza, cotton, corn, tobacco, potato, strawberry, okra and kenaf: STEINER, 1949; SHER & ALLEN, 1953); Brasil (potato, LORDELLO, ZAMITH & BOOCK, 1954; cotton and soya, LORDELLO, ZAMITH & DE ARRUDAS, 1958); South Africa (potato, SHER & ALLEN, 1953); Australia (pineapple, white and red clover, *Araucaria*, *Phaseolus mungo* L., *Persea americana* Mill., COLBRAN, 1955).

17. *Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMANN, 1898) GOODEY, 1951.

Syn. *Tylenchus coffeae* ZIMMERMANN, 1898; BALLY & REYDON, 1931.
– *Tylenchus musicola* COBB, 1919; RAHM, 1928, 1929.
– *Tylenchus mahogani* COBB, 1920.
– *Pratylenchus musicola* (COBB, 1919) FILIPJEV, 1936; TAYLOR & LOEGERING, 1953.
– *Pratylenchus mahogani* (COBB, 1920) FILIPJEV, 1936.
– *Anguillulina mahogani* (COBB, 1920) in GOODEY, 1937.
– *Tylenchus (Chitinotylenchus)* sp. W. SCHNEIDER, 1938.
– *Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMANN, 1898) in SHER & ALLEN, 1953.
– *Pratylenchus pratensis* (DE MAN, 1880) in YOKOO, 1956.
Nec *Tylenchus musicola* (COBB, 1919) in GOODEY, 1928.
– *Anguillulina musicola* (COBB, 1919) in GOODEY, 1932.

Measurements (specimens fixed in F.A.A. and mounted in glycerine):
Females (n = 69): L = 529 μ (374–698); V = 80,1% (75,8–84,2); a = 23,7 (17,7–30,5); b = 6,8 (5,0–7,8); c = 19,0 (13,7–23,9); G = 44% (26–63); stylet = 14–17 μ.
Males (n = 10): L = 480 μ (407–564); a = 27,4 (23,8–31,4); b = 6,5 (5,9–7,7); c = 19,1 (17,6–23,3); T = 48% (37–58); stylet = 14–15 μ.
Female (neotype designated by SHER & ALLEN): L = 0,59 mm; V = 81,9%; a = 34; b = 6,3; c = 21; G = 32%; stylet = 18 μ.

Body rather slender in young females, fat in old ones. Cuticular annulation fairly conspicuous. Lateral field distinct, normally with 4–5, occasionally with 6 incisures.

Female: In young specimens the ovary extends over one-quarter of body length, in old ones over more than one-half. Spermatheca broadly oval to nearly round. Posterior uterine branch variable in length, sometimes reaching 50 μ. In about 20% of the females examined (especially older ones) it carried a distinct rudimentary ovary (Fig. 12E). Tail tapering slightly, its length in young specimens 2–2,5 ×, in old ones 1,5–2 × anal body diameter; tip broadly rounded, truncate or indented; in some specimens appearing weakly and irregularly annulated (Fig. 9A–B).

Intra-uterine eggs often contain embryos, as was noted already by COBB (1920).

Male: Spicula very slender, shaft ventrally concave. Gonad extends over about one-half body length. Testis shorter than vas deferens. Bursal edge faintly crenate.

This species may be distinguished from *P. loosi* by the more prominent cuticular annulation, the slightly more anterior position of the vulva, the shape of the female tail, and perhaps by its shorter oesophagus and the length of the posterior uterine branch.

Tylenchus (Chitinotylenchus) sp. W. SCHNEIDER, 1938, is probably identical with this species, as SCHNEIDER himself has already suggested

Distribution and host plants: A mainly tropical and subtropical species. Reported from Indonesia (Java: coffee, ZIMMERMANN, 1898; BALLY & REYDON, 1931; bamboo, BALLY & REYDON, 1931; *Indigofera endecaphylla*, BALLY & REYDON(?); Sumatra: *Potamogeton* sp. and *Nitella* sp., W. SCHNEIDER, 1938); West Indies (bluggoe banana, COBB, 1919; mahogany, COBB, 1920); Central America (abacá, TAYLOR & LOEGERING, 1953); California *(Vitis vinifera*, STEINER, 1927); Brasil *(Musa* sp., RAHM, 1928 and 1929); Philippines (abacá, TAYLOR & LOEGERING, 1953) and Japan (potato and sweet potato, YOKOO, 1956).

There are more literature reports on *P. coffeae*, but the species may have been confused with *P. loosi.*

18. *Pratylenchus loosi* nov. sp.

Syn. (prob.): *Anguillulina pratensis* in GADD & LOOS, 1941.
– *Pratylenchus coffeae* in LOOS, 1953.

Measurements (specimens fixed in F.A.A. and mounted in glycerine):

Females (n = 34): L = 575 µ (481–639); V = 82,5% (78,8–85,4); a = 31.9 (27,7–36,1); b = 6,4 (5,7–7,1); c = 19,9 (17,7–25,1); G = 28% (20–40); stylet = 14–18 µ.

Males (n = 15): L = 464 µ (380–584); a = 35,3 (28,4–41,4); b = 5,9 (5,4–6,7); c = 20,8 (18,5–23,2); T = 42% (36–52); stylet = 12–16 µ.

Female (holotype): L = 604 µ; V = 82,0%; a = 27,7; b = 6,8; c = 17,8; G = 27%; stylet = 16 µ.

Male (allotype): L = 552 µ; a = 38,0; b = 6,7; c = 22,8; T = 41%; stylet = 12 µ.

A very slender species. Body almost straight after killing by gentle heat. Cuticular annulation fine and indistinct. Lateral field broad, with 4 (occasionally 5 or even 6) incisures.

Female: In the specimens observed (no egg-bearing ones) the ovary extended over about one-third of body length. Spermatheca oval. Posterior uterine branch short, in some specimens with faint traces of ovarial tissue. Tail 2,5–3 × as long as anal body diameter; tapering, very slender in distal half, with projecting smooth terminus, which is narrowly rounded or even subacute.

Male: Spicula as in *P. coffeae*; gonad generally somewhat shorter than in that species. Testis shorter than vas deferens. Bursal edge faintly crenate.

This species may be distinguished from the preceding by its more slender body, fine annulation, slightly more posterior vulva position and shape of the female tail.

Distribution and hosts: Known only from Ceylon, on tea roots, but it is possible that this species may have been confused with *P. coffeae*. Perhaps this is the species GADD & LOOS (1941) worked with; cf. LOOS (1953).

Holotype: Female on slide m 4.

Allotype: Male on slide m 11.

Paratypes: 33 females and 14 males on slides m 1, m 2, m 3, m 4, m 5, m 6, m 7, m 9, m 10 and m 11.

All types in collection of Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, Netherlands.

19. *Pratylenchus coffeae subsp. brasiliensis* LORDELLO 1956.

Measurements after LORDELLO:

Females (n = 2): L = 392–400 μ; V = 71,7%; a = 23,3–23,5; b1 (b?) = 7,2–7,5; c = 17,3. Male unknown.

Of this form no material was available for study. The description was based on two females from onion, Brasil. The tail tapers to a rather narrowly rounded terminus. A spermatheca is not mentioned. This form ought not to be regarded as a subspecies of *P. coffeae*, because the nominate form, according to RAHM (1928) also occurs in Brasil. The tail shape of this form seems to resemble that of *P. loosi*, which species is, however, much more slender. Whether *P. coffeae subsp. brasiliensis* should be regarded as a valid species, or as a form of either *P. coffeae* or *P. loosi*, cannot be determined on the basis of the data available.

X. SPECIES INQUIRENDAE

1. *Pratylenchus sacchari* (SOLTWEDEL 1888) FILIPJEV 1936.

The writer has nothing to add to the comment by SHER & ALLEN (1953).

2. *Dolichodorus heterocercus* KREIS 1930.

This species was described from China and later reported by RAHM from Hainan. KREIS' figure shows the lip region to be rather high, so that it is probable that it consists of 3 or 4 annules. Should this be the case the species could be inserted into the system here presented without great difficulties. *D. heterocercus* is characterized by the extremely short tail (c = 25–31 (KREIS); c = 28–31 (RAHM)). It is uncertain whether RAHM's specimens are conspecific with those of KREIS, in view of the differences in position of vulva (KREIS: 76–77%; RAHM: 66–69%). It should be noted that KREIS draws and describes a distinct, triangular cardia. KREIS (in litt.) has reported his specimens to be lost.

3. *Pratylenchus pratensis* var. *tenuistriatus* MEYL 1953.

Measurements (partly after MEYL, 1954):

Females (n = 4): L = 400–432 μ; V = 77–78,2%; a = 16,3–20,5; b = 8,7–9,1 (obviously measured from head end to posterior edge of median bulb); c = 18,1–18,8; G = 39%; eggs 52–59 × 18–21 μ.

This variety, described from fumaroles in Ischia, Italy, is characterized by the

short stylet (11–12 μ) and the body annulation, which is so fine as to be nearly imperceptible. However, it is uncertain first, what MEYL understood by *P. pratensis*, and second, whether this variety indeed belongs to that species. It might as well be a good species. For eggbearing females the size is extremely small. Until the material is examined once more the taxonomic position cannot be determined.

4. *Pratylenchus pratensis* var. *bicaudatus* MEYL 1954.

Measurements:

Females (n = 2): L = 0,40–0,42 mm; V = 76,3–75,2%; a = 27,0–29,3; b = 9,0 (see above); c = 17,1–18,4.

This form was described from two females found in moist humus in Ischia, Italy. It differs from the nominate form, the identity of which is in this case as uncertain as in the preceding, by the forward position of the excretory pore (almost at level of hind end of median bulb) and the bilobed, smooth tail tip. MEYL considered it was closely related or even identical with *P. musicola* (COBB, 1919), by which species he undoubtedly meant *P. goodeyi*. It should be observed that *P. goodeyi* is much larger. It is not impossible that the variety is a valid species. Since, however, the characters given are the only data available, this question must be left undecided until the material has been studied again.

5. *Tylenchus (Chitinotylenchus) coffeae* var. *brevicauda* RAHM 1928.

Measurements:

Females (n = 3): L = 600–711 μ; V = 70–80%; (mean 78%); a = 23–26; b = 5–6; c = 37.

This form was described from three females found in *Citrus* roots, Limeira, Brasil. The outstanding feature of this variety is the extremely short tail. As it is impossible to decide, whether the form belongs to *P. loosi* or *P. coffeae*, or should be regarded as a distinct species, or as a local or even individual aberration, its status must at present moment be regarded as uncertain.

XI. SYNONYMIZED AND TRANSFERRED SPECIES

1. Species synonymized with other *Pratylenchus* species.

P. gulosus (KÜHN 1890) CHITWOOD & OTEIFA 1952.

Synonym of *P. penetrans* (COBB 1917) CHITWOOD & OTEIFA 1952; synonymized by STEINER (1932).

P. helophilus SEINHORST 1959.

Synonym of *P. pratensis* (DE MAN 1880) FILIPJEV 1936; new synonymy.

P. leiocephalus STEINER 1949.

Synonym of *P. brachyurus* (GODFREY 1929) GOODEY 1951; synonymized by SHER & ALLEN (1953).

P. mahogani (COBB 1920) FILIPJEV 1936.

Synonym of *P. coffeae* (ZIMMERMANN 1898) GOODEY 1951. Synonymized by SHER & ALLEN (1953).

P. minyus Sher & Allen 1953.
Synonym of *P. neglectus* (Rensch 1924) Chitwood & Oteifa 1952; new synonymy.
P. musicola (Cobb 1919) Filipjev 1936.
Synonym of *P. coffeae* (Zimmermann 1898) Goodey 1951; synonymized by Sher & Allen (1953).
P. steineri Lordello, Zamith & Boock 1954.
Synonym of *P. brachyurus* (Godfrey 1929) Goodey 1951; new synonymy.

2. Species transferred to other genera.
P. aberrans (Thorne 1935) Filipjev 1936.
Transferred to *Nacobbus* by Thorne & Allen (1944).
P. dendrophilus (Marcinowski 1909) Filipjev 1936.
Transferred to *Ditylenchus* by Filipjev & Schuurmans Stekhoven (1941).
P. obtusus (Bastian 1865) Goodey 1951 (doubtfully included). Transferred to *Pratylenchoides* and renamed *crenicauda* by Winslow (1958); *Tylenchus obtusus* Bastian 1865 being regarded nomen dubium.
P. tumefaciens (Cobb 1932) Filipjev 1936 (doubtfully included). Transferred to *Anguina* by Filipjev & Schuurmans Stekhoven (1941).

SAMENVATTING

Taxonomische onderzoekingen aan het nematodengeslacht *Pratylenchus*

In aansluiting op de revisie van Sher & Allen (1953) zijn aanvullende taxonomische onderzoekingen verricht aan het geslacht *Pratylenchus*. Achttien goede soorten worden erkend, vijf als *species inquirendae* beschouwd, terwijl van één vorm *(P. coffeae subsp. brasiliensis* Lordello, 1956) de relatie tot verwante soorten nog onzeker is,

Gebleken is, dat de structuur van het zijveld een zekere, hoewel geringe, waarde als taxonomisch kenmerk heeft (Fig. 1). Determinatie van mannetjes is tot op zekere hoogte mogelijk.

Een volledige determinatietabel voor wijfjes wordt gegeven. Als nieuwe soorten worden beschreven *P. irregularis* (Fig. 11) en *P. loosi* (Fig. 9). Door critisch onderzoek van de literatuurgegevens konden de synonymieën op een aantal punten worden gecorrigeerd. *P. pratensis* (De Man, 1880) wordt aan de hand van in de oorspronkelijke beschrijving voorhanden gegevens herbeschreven (Fig. 2 en 10); *P. helophilus* Seinhorst, 1959 is synonym met deze soort; *P. pratensis* Thorne, 1949 nec (De Man, 1880) wordt herdoopt in *P. crenatus* (Fig. 4). *Tylenchus gulosus* Kühn, 1890 resp. Fischer, 1894 wordt als synonym van *P. penetrans* (Cobb, 1917) beschouwd, *Aphelenchus neglectus* Rensch, 1924 als synonym van *P. minyus* Sher & Allen, 1953; deze laatste soort blijkt zeer variabel te zijn (Fig. 3, 5–8, 12). *P. steineri* Lordello, Zamith & Boock, 1954 wordt gesynonymiseerd met *P. brachyurus* (Godfrey, 1929).

Literature cited.

Allen, M. W., – 1952. Taxonomic status of the bud and leaf nematodes related to *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos, 1891). Proc. helminth. Soc. Wash. **19**, 108–120.

Allen, M. W., – 1955. A review of the nematode genus *Tylenchorhynchus*. Univ. Calif. Publ. Zool. **61**, 129–166.

Allen, M. W. & Jensen, H. J. – 1951. *Pratylenchus vulnus*, new species (Nematoda: Pratylenchinae), a parasite of trees and vines in California. Proc. helminth. Soc. Wash. **18**, 47–50.

Bally, W. & Reydon, G. A. – 1931. De tegenwoordige stand van het vraagstuk van de wortelaaltjes in de koffiecultuur. Arch. Koffiecultuur **5**, 32–216.

Bovien, P. – 1927. Über das Vorkommen von *Tylenchus pratensis* De Man in Dänemark. Anz. Schädlingsk. **5**, 61–62.

Chitwood, B. G. & Oteifa, B. A. – 1952. Nematodes parasitic on plants. Ann. Rev. Microbiol. **6**, 151–184.

Christie, J. R. & Birchfield, W. – 1958. Scribner's lesion nematode, a destructive parasite of *Amaryllis*. Plant Dis. Reptr. **42**, 873.

Cobb, N. A. – 1917. A new parasitic nema found infesting cotton and potatoes. J. agric. Res. **11**, 27–33.

Cobb, N. A. – 1919. A new nema, *Tylenchus musicola* n. sp., said to cause a serious affection of the Bluggoe Banana in Grenada, British West Indies. West Indian Bull. **17**, 179–182.

Cobb, N. A. – 1920. – A newly discovered parasitic nema (*Tylenchus mahogani* n. sp.) connected with a disease of the mahogany tree. J. Parasit. **6**, 1881–191.

Cobb, N. A. – 1921. Notes on *Tylenchus penetrans* and *Tylenchus devastatrix*. Ibidem **7**, 95.

Cobb, N. A. – 1927. *Tylenchus penetrans* Cobb. Ibidem **14**, 71.

Colbran, R. C. – 1955. A preliminary survey of plant nematodes in Queensland. J. Austr. Inst. agric. Sci. **21**, 167–169.

Coninck, L. A. P. de – 1943. Sur quelques espèces nouvelles de nématodes libres des eaux et de terres saumâtres de l'Islande. Biol. Jaarb. **10**, 193–220.

Coomans, A. – 1958. Systematisch-ecologisch onderzoek van de vrijlevende Nematodenfauna van een weiland bij Drongen (O.Vl.). Licentiaatsverhandeling Rijksuniversiteit Gent, 127 pp.

Filipjev, I. N. – 1934. The classification of the free-living nematodes and their relation to the parasitic nematodes. Smithson. misc. Coll. **89**, 1–63.

Filipjev, I. N. – 1936-A. On the classification of the Tylenchinae. Proc. helminth. Soc. Wash. 3, 80–82.

Filipjev, I. N. – 1936-B. Über freilebende und pflanzenparasitische Gattungen der Tylenchiden. Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. U.R.S.S. **3**, 537–550.

Filipjev, I. N. & Schuurmans Stekhoven, J. H. – 1941. A manual of agricultural helminthology. Leiden, Brill, 878 pp.

Fischer, M. – 1894. Über eine Clematis-Krankheit. Ber. phys. Lab. Vers. landw. Inst. Univ. Halle **3**, 1–11.

Franklin, M. T. – 1957. *Aphelenchoides composticola* n. sp. and *A. saprophilus* n. sp. from mushroom compost and rotting tissues. Nematologica **2**, 306–313.

Gadd C. H. & Loos, C. A. – 1941. Observations on the life history of *Anguillulina pratensis*. Ann. appl. Biol. **28**, 39–51.

Godfrey, G. H., – 1929. A destructive root disease of pineapples and other plants due to *Tylenchus brachyurus* n. sp. Phytopathology **19**, 611–629.

Goffart, H., – 1927. *Aphelenchus neglectus* Rensch (Nematode) als Krankheitserreger. Nachr. Bl. dtsch. PflSchDienst Berlin **7**, 53–54.

Goffart, H., – 1929. Beobachtungen über *Anguillulina pratensis* De Man. Z. Parasitenk. **2**, 97–120.

Goodey, T., – 1928. Observations on *Tylenchus musicola* Cobb 1919 from diseased banana roots. J. Helminth. **6**, 193–198.

Goodey, T., – 1932. The genus *Anguillulina* Gerv. & v. Ben. vel *Tylenchus* Bastian. Ibidem **10**, 75–180.

Goodey, T., – 1933. Plant parasitic nematodes and the diseases they cause. London, Methuen. 300 pp.
Goodey, T., – 1937. On *Anguillulina mahogani* Cobb 1920. J. Helminth. **15**, 133–136.
Goodey, T., – 1951. Soil and freshwater nematodes. London, Methuen, 390 pp.
Graham, T. W., – 1951. Nematode root rot of tobacco and other plants. South Carolina agric. Exp. Sta. Bull. 390, 25 pp.
Hastings, R. J., – 1939. The biology of the meadow nematode. Canad. J. Res. D **17**, 39–44.
Hooper, D. J., – 1958. *Aphelenchoides dactylocercus* n. sp. and *A. sacchari* n. sp. (Nematoda: Aphelenchidae). Nematologica **3**, 229–235.
Janse, J. M., – 1892. De aaltjesziekten van eenige cultuurplanten en de middelen ter harer bestrijding aangewend. Teysmannia **3**, 475–488; 800–820.
Jensen, H. J., – 1953. Experimental greenhouse host range studies of two root lesion nematodes, *Pratylenchus vulnus* and *P. penetrans*. Plant Dis. Reptr. **37**, 384–388.
Kreis, H. A., – 1930. Freilebende terrestrische Nematoden aus der Umgebung von Peking (China) II. Zool. Anz. **87**, 67–87.
Kühn, J., – 1890. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Zuckerrübenkultur. Jb. dtsch. landw. Ges. **4**, 93–94.
Loof, P. A. A., – 1957. Was ist *Aphelenchus neglectus?* Nematologica **2**, Suppl., 348.
Loof, P. A. A. & Oostenbrink, M., – 1958. Die Identität von *Tylenchus robustus* De Man. Ibidem **3**, 34–43.
Loos, C. A., – 1953. Eelworms. Tea Quarterly **24**, 34–38.
Lordello, L. G. E., – 1956. Sôbre um nematódeo do gênero *Pratylenchus*, parasito das raizes de *Allium Cepa*. Rev. Agric. **31**, 181–185.
Lordello, L. G. E., Zamith, A. P. & Boock, O. J., – 1954. Novo nematódeo parasita da batatinha. Bragantia **13**, 141–149.
Lordello, L. G. E., Zamith, A. P. & De Arrudas, H. V., – 1958. Nematódeos que prejudicam as culturas da soja e do algodoeiro no estado de S. Paulo e sua interferência nos planos de rotacao. Rev. Agric. **33**, 161–166.
Luc, M., – 1959. Les Nématodes et le flétrissement des cotonniers dans le Sud-Ouest de Madagascar. Coton et Fibres Tropicales **13**, 1–18.
Man, J. G. de, – 1880. Die einheimischen, frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. **5**, 1–104.
Man, J. G. de, – 1881. Über einige neue oder noch unvollständig bekannte Arten von frei in der reinen Erde lebenden Nematoden. Ibidem **5**, 138–143.
Man, J. G. de, – 1884. Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Leiden, Brill, 206 pp.
Merzheevskaya, O. I., – 1951. New species of nematodes. Trav. Inst. Biol. Acad. Sci. R. S.S. Russie Blanche, Minsk, **2**, 112–120.
Merzheevskaya, O. I., – 1953. The most important Nematodes of cultivated plants. Moscow-Leningrad, 192 pp.
Meyl, A. H., – 1953. Beiträge zur Kenntnis der Nematodenfauna vulkanisch erhitzter Biotope. Z. Morph. Oek. Tiere **42**, 67–116; 159–208.
Meyl, A. H., – 1954. Die bisher in Italien gefundenen freilebenden Erd- und Süsswasser-Nematoden. Arch. Zool. Ital. **39**, 161–264.
Meyl, A. H., – 1955. Freilebende Nematoden aus binnenländischen Salzbiotopen zwischen Braunschweig und Magdeburg. Arch. Hydrobiol. **50**, 568–614.
Mountain, W. B., – 1954. Studies of nematodes in relation to brown root rot of tobacco in Ontario. Canad. J. Bot. **32**, 737–759.
Oostenbrink, M., – 1952. De monocysteecultuur bij het waardplantenonderzoek van Heterodera's. Tijdschr. PlZiekt. **58**, 84–86.
Oostenbrink, M., – 1954. Over de betekenis van vrijlevende wortelaaltjes in land- en tuinbouw. Versl. PlZiekt. Dienst Wageningen **124**, 196–231.
Oostenbrink, M., – 1956. Over de invloed van verschillende gewassen op de vermeerdering van en de schade door *Pratylenchus pratensis* en *Pratylenchus penetrans* (Vermes, Nema-

toda), met vermelding van een afwijkend moeheidsverschijnsel bij houtige gewassen. Tijdschr. PlZiekt. **62**, 189–203.

Oostenbrink, M., – 1957. Das Vorkommen von Artgemischen bei pflanzenparasitären Nematoden. Nematologica **2**, Suppl., 342–346.

Oostenbrink, M., – 1958. An inoculation trial with *Pratylenchus penetrans*. Ibidem **3**, 30–33.

Oostenbrink, M. s' Jacob, J. J. & Kuiper, K., – 1957. Over de waardplanten van *Pratylenchus penetrans*. Tijdschr. PlZiekt. **63**, 345–360.

Paetzold, D., – 1955. Untersuchungen an freilebenden Nematoden der Salzwiese bei Aseleben. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg **4**, 1057–1090.

Paetzold, D., – 1958. Beiträge zur Nematodenfauna mitteldeutscher Salzstellen im Raum von Halle. Ibidem **8**, 17–48.

Poeteren, N. v., – 1920. Verslag over de werkzaamheden van den Phytopathologischen Dienst in het jaar 1919. Versl. PlZiekt. Dienst Wageningen **12**, 46 pp.

Rahm, G. F., – 1928. Alguns nematodes parasitas e semi-parasitas das plantas culturaes do Brasil. Arch. Inst. Biol. S. Paulo **1**, 239–251.

Rahm, G. F., – 1929. Nematodes parasitas e semi-parasitas de diversas plantas culturaes do Brasil. Ibidem **2**, 67–136.

Rensch, B., – 1924. *Aphelenchus neglectus* n.sp., eine neue parasitäre Nematoden-Art. Zool. Anz. **59**, 277–280.

Schneider, W., – 1938. Freilebende Nematoden der deutschen limnologischen Sundaexpedition nach Sumatra, Java und Bali. Arch. Hydrobiol. Suppl. **15**, Trop. Binnengewässer 7, 30–108.

Schneider, W., – 1939. Würmer oder Vermes II: Fadenwürmer oder Nematoden I: Freilebende und pflanzenparasitische Nematoden. Tierwelt Deutschlands **36**, 260 pp.

Seinhorst, J. W., – 1959. Two new species of *Pratylenchus*. Nematologica **4**, 83–86.

Sher, S. A. & Allen, M. W., – 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). Univ. Calif. Publ. Zool. **57**, 441–470.

Sherbakoff, C. D. & Stanley, W. W., – 1943. The more important diseases and insect pests of crops in Tennessee. Tenn. agric. Exp. Sta. Bull. **186**, 1–142.

Slootweg, A. F. G., – 1956. Root rot of bulbs caused by *Pratylenchus* and *Hoplolaimus* spp. Nematologica **1**, 192–201.

Soltwedel, F., – 1888. Mededeelingen van het Proefstation voor Midden-Java te Semarang 1887. Tijdschr. Land- en Tuinbouw en Boscultuur in Ned. O. Indië **3**, 158–168.

Steiner, G., – 1927. *Tylenchus pratensis* and various other nemas attacking plants. J. agric. Res. **35**, 961–981.

Steiner, G., – 1932. Annotations on the nomenclature of some plant parasitic nematodes. J. Wash. Acad. Sci. **22**, 517–518.

Steiner, G., – 1949. Plant nematodes the grower should know. Soil Sci. Soc. Florida, Proc. **IV-B**, 72–117.

Taylor, A. L. & Loegering, W. Q., – 1953. Nematodes associated with root lesions in abacà. Turrialba **3**, 8–13.

Taylor, D. P. & Jenkins, W. R., – 1957. Variation within the nematode genus *Pratylenchus*, with description of *P. hexincisus* and *P. subpenetrans* n. sp. Nematologica **2**, 157–172.

Thorne, G., – 1934. Some plant parasitic nemas with descriptions of three new species. J. agric. Res. **49**, 755–763.

Thorne, G., – 1939. Notes on free-living and plant-parasitic nematodes V. Proc. helminth. Soc. Wash. **6**, 30–32.

Thorne, G., – 1940. *Duboscquia penetrans* n. sp. (Sporozoa, Microsporidia, Nosematidae), a parasite of the nematode *Pratylenchus pratensis* (De Man) Filipjev. Proc. helminth. Soc. Wash. **7**, 51–53.

Thorne, G., – 1949. On the classification of the Tylenchida, new order. Ibidem **16**, 37–73.

Thorne, G. & Allen, M. W., – 1944. *Nacobbus dorsalis*, nov. gen., nov. sp. (Nematoda: Tylenchidae) producing galls on the roots of alfileria, *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. Ibidem **11**, 27–31.

Winslow, R. D., – 1958. The taxonomic position of *Anguillulina obtusa* Goodey 1932 and 1940. Nematologica **3**, 136–139.
Yokoo, T., – 1956. On the occurrence of the root lesion nematode, *Pratylenchus pratensis*, as the tuber parasite of the potato in Japan. Agric. Bull. Saga Univ. **4**, 141–162.
Zimmermann, A., – 1898. De Nematoden der Koffiewortels. Meded. Plantentuin **27**, 1–64.

T.Pl.ziekten 66 (1960): 91–101

DE BESTRIJDING VAN *BOTRYTIS* IN LIJNZAAD[1]

With a summary: Control of Botrytis *infection of flax seed*

DOOR

J. VAN DER SPEK

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

INLEIDING

Het lijnzaad, dat in Nederland voortgebracht wordt, is elk jaar in meerdere of mindere mate met *Botrytis cinerea* PERS. ex FR. geïnfecteerd (DE TEMPE, 1958). Dit moet toegeschreven worden aan vochtig weer tijdens de afrijping en/of de oogst.

Bij de grauwe schimmel van vlas zijn twee fasen te onderscheiden (VAN DER SPEK, 1956 en 1957b), nl. de jeugdaantasting en de aantasting van de oudere plant. De aantasting van de oudere plant wordt in de hand gewerkt door een te dichte stand en door legeren van het vlas. Het laatstgenoemde treedt bij de Nederlandse rassen met stevig stro vooral op bij een geil gewas als gevolg van een verkeerde bemesting. Daarnaast zijn de dikke bossen, die tegenwoordig door de plukmachines worden gemaakt, volgens praktijkwaarnemingen erg bevorderlijk voor het optreden van de grauwe schimmel. Al is het gewas voor het plukken droog, toch voelt het kort daarna in een dikke bos al klam aan. Zelfs kan bij slecht schelven nog een uitbreiding van de ziekte in de schelf worden waargenomen. Tenslotte bevordert een hoge ondervrucht, die onvermijdelijk gedeeltelijk wordt meegeplukt, dit ook nog.

Hieruit blijkt, dat door cultuurmaatregelen het optreden van de ziekte in belangrijke mate kan worden beperkt. Als zodanig kunnen genoemd worden: een juiste bemesting, niet te dik zaaien, een korte ondervrucht, bij het oogsten niet te dikke bossen maken en zorgvuldig schelven. Kunstmatig drogen na het plukken zou uitkomst kunnen bieden. Al deze maatregelen dienen om het gewas zo droog mogelijk te houden. Hierdoor krijgen de sporen van *Botrytis*, die overal aanwezig zijn, niet de kans een kiembuis te vormen, welke de plant en eveneens het zaad kan infecteren.

Uit een oriënterend onderzoek bleek, dat de sporen van deze schimmel, los van hun dragers, lange tijd hun vermogen om te ontkiemen kunnen behouden. Na een bewaring in het schemerdonker in gesloten petrischalen bij een temperatuurstraject van 2,5° tot 32°C en een vrij hoge relatieve luchtvochtigheid (circa 75%) bleken de sporen bij enting op een voedingsbodem zelfs na 60 dagen nog te kiemen. De ontkieming vindt echter sneller en in sterkere mate plaats, als de sporen direct van hun dragers naar de voedingsagar worden overgebracht. Het tegengestelde is het geval, naarmate zij langer los van hun dragers worden bewaard.

De aanwezigheid van water is een eerste vereiste voor de ontkieming van een spore. Elk gewas is wel met sporen van *Botrytis* besmet. Deze zullen, als er enige tijd tussen het loslaten van de drager en de infectie ligt, door hun tragere ontkieming alleen een aantasting kunnen verwekken, indien het gewas lang nat

[1] Aangenomen voor publikatie 11 februari 1960.

blijft. Een trage ontkieming kan met name plaats vinden als de sporen van elders zijn komen aanwaaien. Bovendien vindt bij lagere temperatuur een tragere ontkieming plaats dan bij hogere, zodat het gewas bij lagere temperatuur langer nat moet blijven voor een geslaagde infectie. Een redelijk goede sporenkieming vindt pas van 15 °C af plaats; het optimum ligt bij ongeveer 24 °C. Vandaar, dat een sterk legerend gewas, dat nauwelijks meer opdroogt en waarin de temperatuur aanhoudend gunstig is, altijd door de grauwe schimmel wordt aangetast.

Onder bepaalde omstandigheden kan de grauwe schimmel, die met het zaad overgaat, in het jeugdstadium het eerste inoculum leveren voor een aantasting in het oudere groeistadium van de plant.

Dit inoculum kan, als de infectie onmiddellijk op de besmetting volgt, in wezen gevaarlijker zijn dan de sporen die van elders komen aanwaaien. De oorzaak hiervan ligt in de snelle ontkieming van de sporen als gevolg van de korte tijdsduur tussen het loslaten van de drager en de besmetting. Bovendien kan de sporendichtheid in het gewas hierbij plaatselijk veel groter zijn dan in de lucht buiten het gewas.

Van de planten, die op het ogenblik van de verspreiding van deze sporen krachtig groeien, worden echter vrijwel alleen – en dan nog vrij sporadisch – de inmiddels afstervende kiemblaadjes geïnfecteerd. Deze infectie veroorzaakt een basale stengelaantasting. De sporen die hierop ontstaan, zorgen voor een verdere uitbreiding van de ziekte van omstreeks de bloei af.

Het uitzaaien van geïnfecteerd zaad kan in de eerste plaats een holle stand tot gevolg hebben. Toch is het ook vanwege de kans op infectie van het oudere gewas wenselijk zo gezond mogelijke partijen voor zaaizaad te bestemmen. Bovendien moeten de omstandigheden, die het optreden van deze jeugdziekte bevorderen, als een slechte structuur van de grond, te dik en onregelmatig zaaien, vermeden worden.

Door de regenachtige zomers, die het Nederlandse klimaat kenmerken, zal de infectie van het zaad met *Botrytis* wel niet geheel uitgebannen kunnen worden. Het is dus wenselijk een (zaad)behandeling te vinden, waardoor deze parasiet in het zaad onder alle omstandigheden volledig bestreden kan worden.

Verschillende instituten in Wageningen houden zich met de behandeling van lijnzaad met chemische middelen bezig. Daarbij beperken deze instellingen zich voornamelijk tot het jaarlijks vaststellen van het effect van de verschillende type-middelen en merken. Bij het door schrijver uitgevoerde onderzoek lag het accent meer in het zoeken naar nieuwe wegen of naar nieuwe fungiciden bij het bestrijden van *Botrytis* in het zaad.

Materiaal en Methodiek

Er werden zowel kas- als veldproeven uitgevoerd. De dosering van de zaadontsmettingsmiddelen is in de gepubliceerde resultaten 3 g of 3 ml per kg zaad.

Bij de kasproeven (tabel 1 en 2) werden 4 × 100 zaden in een vierkantsverband van 1,5 cm uitgezaaid in een gestoomd mengsel van rivierklei en humushoudende zandgrond in de verhouding 1 op 1. Bij de kasproef, waarvan de resultaten in tabel 4 zijn vermeld, werden 52 niet en 52 wel min of meer duidelijk rood gekleurde zaden gezaaid.

In de veldproef (tabel 3) is ongeveer 140 kg zaad per ha machinaal gezaaid met een afstand van 8 cm tussen de rijen.

TABEL 1. Effect van ontsmetting, gevolgd door bewaring van lijnzaad.
Effect of disinfection, followed by storage of linseed.

Zaadbehandeling *Seed treatment*	Actieve stof *Active ingredient*	Duur van bewaring in dagen (12 °C) *Length of storage in days*	Percentage opgekomen planten *Percentage of plants emerged*	Percentage zieke *(Botrytis)* planten *Percentage of diseased plants*			
				10	11	16	28
				dagen na het zaaien *days after sowing*			
1. Onbehandeld *Untreated*	–	–	56	21,5	26,5	28,3	32,8
2. Aatiram	thiram	1	92	2,5	9,8	15,3	29,3
3. Aamertam	thiram + kwik *thiram + mercury*	1	96	0	1,8	3,0	10,8
4. Aagrano' 48-droog [1] *powder*	kwik *mercury*	1	97	0,3	1,8	3,8	12,3
5. Aagrano' 48-droog [1] *powder*	„	51	96	0	0	0	0
6. Panogen (vloeib.) *liquid*	kwik *mercury*	1	95	0	0,5	1,0	2,3
7. Panogen (vloeib.) *liquid*	„	51	95	0	0	0	0

[1] P.D.-ontheffing no. 75.

Voor het bepalen van de fungicide werking van zaadontsmetters is, indien niet anders vermeld wordt, sterk (30 tot 50%) met *Botrytis* geïnfecteerd zaad met een goede kiemkracht gebruikt.

De kasproeven zijn uitgevoerd bij een temperatuur die wisselde van 5° tot 15 à 20 °C, terwijl 's morgens en 's avonds met een „Satomair" enkele uren mist is geproduceerd.

In de kasproeven zijn de zieke plantjes na elke telling verwijderd.

Van de behandelde objecten van de veldproef (tabel 3) zijn de haardjes van zieke planten geteld op het ogenblik, dat het vlas een lengte van 10 cm had.

De dampwerking van de diverse zaadontsmetters is in vitro onderzocht. Dit onderzoek zal te zijner tijd gepubliceerd worden.

RESULTATEN DER ZAADONTSMETTING

Uit tabel 1, 2 en 3 blijkt, dat een ontsmetting met een sterk vluchtig, kwikbevattend fungicide *altijd* een zeer goed effect heeft als er een geruime tijd tussen de behandeling en de uitzaai ligt (zie ook VAN DER SPEK, 1958). Zonder deze bewaarperiode zijn de resultaten daarentegen afwisselend goed of slecht. Deze variatie in het effect wordt ook waargenomen met weinig vluchtige, kwikbevattende middelen en alle andere aanbevolen zaadontsmetters. Uit de resultaten van andere proeven blijkt, dat met de laatstgenoemde groepen middelen het effect door een bewaring van het ontsmette zaad niet kan worden verhoogd.

TABEL 2. Effect van ontsmetting, gevolgd door bewaring van lijnzaad.
Effect of disinfection, followed by storage of linseed.

Zaadbehandeling *Seed treatment*	Actieve stof *Active ingredient*	Duur van bewaring in dagen (10°C) *Length of storage in days*	Percentage opgekomen planten *Percentage of plants emerged*	Percentage zieke *(Botrytis)* planten *Percentage of diseased plants*					
				11	13	17	24	29	38
				dagen na het zaaien *days after sowing*					
1. Onbehandeld *Untreated*	–	–	77	10,0	16,0	18,5	21,3	23,0	23,3
2. Orthocide-75	captan	1	95	0	0	0,3	2,8	4,8	5,8
3. Aatiram	thiram	1	93	0	0	0,5	2,0	3,0	4,3
4. Aamertam	thiram + kwik *thiram + mercury*	1	94	0	0,3	0,3	1,5	2,0	4,0
5. Panogen (vloeib.) *liquid*	kwik *mercury*	1	96	0	0	0	0,3	0,3	0,5
6. Panogen (vloeib.) *liquid*	„	21	92	0	0	0	0	0	0
7. Aabiton-(vloeib.) *liquid*	„	1	94	0	0	0	0	0	0
8. Aabiton-(vloeib.) *liquid*	„	21	96	0	0	0	0	0	0
9. Aabiton-droog *powder*	kwik *mercury*	1	96	0	1,3	4,5	10,3	12,5	14,3
10. Aabiton-droog *powder*	„	21	93	0	0	0	0,8	1,8	3,3
11. Aagrano' 48-droog [1] *powder*	„	1	95	0,5	0,8	3,8	10,0	11,5	12,0
12. Aagrano' 48-droog [1] *powder*	„	21	93	0	0	0	0	0	0
13. 473 *A* *powder*	kwik *mercury*	1	93	0	0,3	0,3	1,3	2,3	2,8
14. 473 *A* *powder*	„	21	95	0	0	0	0	0	0
15. Germisan-droog *powder*	kwik *mercury*	1	92	0	0,8	2,0	4,0	5,3	5,8
16. Ceresan-nieuw *new*	„	1	95	0	3,3	6,3	8,8	9,3	9,8

[1] P.D.-ontheffing no. 75.

TABEL 3. Effect van ontsmetting, gevolgd door bewaring van lijnzaad.
Effect of disinfection, followed by storage of linseed.

Zaadbehandeling *Seed treatment*	Actieve stof *Active ingredient*	Duur van bewaring in dag. *Length of storage in days*	Aantal haardjes van zieke *(Botrytis)* planten per 2 m² bij 4 partijen zaad met een percentage geïnfecteerde zaden van: *Number of patches of diseased plants per 2 square m of seed sample with an infection percentage of:*			
			50 %	33 %	20 %	2 %
Aagrano' 48-droog *powder*	kwik *mercury*	2	31	36	17	3
Aagrano' 48-droog *powder*	„	46	2	2	2	2
Aagrano' 48 + Orthocide-75	–	46 + 2 [1]	sporadisch *sporadic*	0	1	2
Panogen (vloeib.) *liquid*	kwik *mercury*	2	15	22	9	3
Panogen (vloeib.) *liquid*	„	46	4	3	4	4
Panogen + Orthocide-75	–	46 + 2 [1]	1	4	1	3
Orthocide-75	captan	2	14	15	7	3
Aamertam	thiram + kwik *thiram + mercury*	2	10	17	10	5

[1] Twee maal ontsmet: 46 dagen voor het zaaien met Aagrano' 48 (Panogen), 2 dagen voor het zaaien met Orthocide-75.
Disinfected twice: with Aagrano' 48 (Panogen) 46 days before sowing. with Orthocide-75 2 days before sowing.

Dat er ook iets minder sterk vluchtige zaadontsmetters op basis van organisch gebonden kwik zijn, die deze werking wel kunnen vertonen, getuige het middel 473 A in tabel 2.

Ten aanzien van de genoemde variatie in het effect van een ontsmetting blijkt het effect bij het vergelijken van de verschillende type-middelen onderling van partij zaad tot partij zaad te wisselen. In zijn algemeenheid kan dit zelfs van jaar tot jaar wisselen.

Met zaad van oogst 1957 geven de kwikbevattende middelen in het algemeen een beter effect dan b.v. de middelen op basis van thiram. Met het zaad van oogst 1955 en 1956 zou dit juist omgekeerd liggen, terwijl deze verhouding met die van oogst 1958 meer wisselt met de partij zaad. Een fungicide (type-middel) dat in het ene geval een goed effect heeft, kan dus in een ander geval min of meer falen. Of deze variatie het gevolg is van een meer of minder diep gelegen infectie – het is eigenlijk beter om van meer of minder oppervlakkig te spreken – of van stammen van *Botrytis cinerea*, die een verschillende gevoeligheid voor de diverse fungiciden vertonen, is niet met zekerheid te zeggen. Het niet aanwezig zijn van de genoemde variatie bij behandeling met een sterk vluchtig, kwikbevattend middel, gevolgd door een bewaring van het ontsmette zaad, zou voor het eerstgenoemde kunnen pleiten. Daarnaast kan genoemde wisseling ook nog gedeeltelijk het gevolg zijn van een verschil in de uitwendige omstandigheden te velde.

De damp van de sterk vluchtige, kwikbevattende fungiciden dringt tijdens de bewaring in de zaadhuid en doodt de schimmel, die zich oppervlakkig in de zaadhuid bevindt, voor het grootste deel al vóór de uitzaai. Hiervoor kan de uitdrukking „primaire ontsmetting", die GASSNER (1927) voor de ontsmettende werking tijdens een natte behandeling bezigt, gebruikt worden. In alle andere gevallen vindt de ontsmettende werking pas na de uitzaai plaats („secundaire ontsmetting"), waardoor de uitwendige omstandigheden te velde een grote invloed op het effect uitoefenen (SCHUMANN, 1927; VAN DER SPEK, 1957).

Volgens GASSNER (1951) zou de damp van vluchtige, kwikbevattende droogontsmetters geen uitwerking op droge, daarentegen wel op vochtige brandsporen *(Tilletia tritici* en *Ustilago avenae)* hebben, zodat van een „Gasbeizung" van het graan geen effect zou zijn te verwachten. De hier vermelde resultaten bewijzen, dat bij *Botrytis* van lijnzaad, waar wij met een infectie van de zaadhuid met mycelium te maken hebben, een „Gasbeizung" wel degelijk effect heeft.

Uit proeven is gebleken, dat voor het verkrijgen van een optimaal effect de duur van de bewaring na het ontsmetten met een vluchtig, kwikbevattend fungicide afhankelijk is van de partij zaad en het middel (merk), dat gebruikt wordt.

Bij sommige partijen geeft een ontsmetting onmiddellijk vóór de uitzaai met een bepaald middel (merk) al een optimaal resultaat, terwijl bij andere partijen een bewaring van het ontsmette zaad nodig is.

Bij behandeling van één en dezelfde partij zaad met een sterk vluchtig, vloeibaar, kwikbevattend middel kan de tijd tussen ontsmetting en uitzaai korter genomen worden dan bij ontsmetting met een dergelijk poedervormig middel. Tussen de verschillende merken van deze groepen van sterk vluchtige verbindingen bestaan echter in dit opzicht ook nog verschillen. Voor de praktijk is een dergelijk onderscheid echter niet uitvoerbaar en te ingewikkeld.

In elk geval vindt de sterkste doding van *Botrytis* gedurende de eerste 7 tot 10 dagen plaats. Belangrijk zijn echter de nog resterende infecties, daar zij een gevaarlijke infectiebron kunnen vormen. Vanwege het grote aantal zaden per m^2 (circa 3000) kan reeds een klein percentage resterende infecties in het zaad de bron zijn van een sterke jeugdaantasting van het vlas door *Botrytis* (VAN DER SPEK, 1956). Daarom moet de duur van de bewaring langer dan 7 tot 10 dagen zijn. Proefondervindelijk is komen vast te staan, dat deze duur tenminste 3 tot 4 weken dient te zijn.

De temperatuur heeft op het genoemde effect van *sterk* vluchtige, kwikbevattende middelen weinig of geen invloed. Onderzocht is het temperatuurstraject van 2,5° tot 20°C.

Met het vochtgehalte van het zaad behoeft evenmin rekening te worden gehouden, als het de 13% niet overschrijdt; zéér hoge vochtgehalten hebben mogelijk een ongunstige invloed. Dergelijk zaad moet echter niet opgeslagen worden.

Zoals gezegd is, kan met de bovengenoemde methode van ontsmetten elk jaar en met elke partij zaad een zeer goede bestrijding van de grauwe schimmel als jeugdziekte worden verkregen. Er moeten hier echter nog enkele belangrijke opmerkingen aan worden toegevoegd, die deels een beperking ten aanzien van het aanbevelen van deze methode inhouden.

a. In de eerste plaats mag de voorgeschreven dosis van 3 g of 3 ml per kg zaad niet overschreden worden, daar anders kiembeschadiging kan optreden. Dit houdt tevens in, dat het middel zeer gelijkmatig over het zaad verdeeld moet worden.

Bij behandeling met de vluchtige, vloeibare, kwikbevattende middelen moet de verdeling over het zaad zeer snel plaats vinden. Dit is zonder kans op mislukking slechts mogelijk in de speciaal daarvoor bestemde apparaten. Bij gebruik van een gewone ontsmettingstrommel kan, als in de hoeken te veel vloeistof aanwezig is, het zaad daar aaneenkoeken. De slijmhuid van het zaad absorbeert deze vloeibare middelen bovendien snel. Waar een druppel even met een aantal zaden in contact blijft, worden en blijven deze door een sterke overdosering duidelijk rood gekleurd. De duidelijk min of meer rood gekleurde zaden kiemen deels niet, deels zeer vertraagd, terwijl een zeker percentage kiemplanten een verdikte wortel en een verdikt hypocotyl vertoont en niet uitgroeit (tabel 4). Hun aantal is over het algemeen zeer klein (enkele pro milles), zodat zij in verband met de opkomst niet belangrijk zijn. Daarnaast kan een niet te bepalen gedeelte van het zaad een minder grote overdosering gekregen hebben, zodat geen duidelijke roodkleuring zichtbaar is, terwijl na uitzaai toch kiemschade kan optreden. Verder heeft een deel van het zaad niet de gewenste dosis ontvangen. Een herverdeling van de actieve stof over de zaden (LINDSTRÖM, 1958) als gevolg van de dampwerking, waardoor naderhand toch nog een homogene verdeling zou kunnen ontstaan, bleek in een hoeveelheid lijnzaad maar zeer ten dele plaats te vinden. Men mag zich hier dan ook beslist niet op verlaten.

De poedervormige middelen moeten natuurlijk ook gelijkmatig over het zaad verdeeld worden, maar dit behoeft hier geen moeilijkheden op te leveren. Zowel bij vloeibare als bij poedervormige middelen houden de zaden met een ruw oppervlak meer van het middel vast dan de gladde zaden.

TABEL 4. Resultaten van een met Panogen ontsmette partij.
Results of disinfection with Panogen.

Eén en dezelfde behandeling met Panogen *In the same treatment with Panogen*	Percentage opgekomen planten op *Percentage of plants emerged at*					Opmerking *Remarks*
	27/11	28/11	29/11	6/12	17/12	
Niet duidelijk rood gekleurde zaden *Seeds* not *distinctly red coloured*	96,1	100,0	100,0	100,0	100,0	alle planten normaal *all plants normal*
Duidelijk min of meer rood gekleurde zaden *Seeds more or less distinctly red coloured*	21,1	26,9	34,6	40,4	42,3	5,8% normaal *normal* 26,9% achter in ontwikkeling *growth retarded* 9,6% abnormaal kiemplant groeit niet uit *seedling fails to develop*

b. In de tweede plaats mag het zaad geen zware dorsbeschadiging vertonen, eveneens om beschadiging van de kiem door het ontsmettingsmiddel en als

gevolg daarvan een slechte opkomst te voorkomen. Een onderzoek op dorsbeschadiging is dus gewenst, waarbij een onderscheid in de mate van beschadiging – zwaar of licht – gemaakt moet worden. Als men genoodzaakt is zaad met zware dorsbeschadiging uit te zaaien, moet een ontsmetting met middelen op basis van thiram, captan e.d. worden aanbevolen.

c. In de derde plaats is deze methode van ontsmetten vooral bij matig en sterk geïnfecteerd zaad van belang, waarbij echter goed in het oog dient te worden gehouden, dat een dergelijke „opgelapte" partij niet altijd gelijkwaardig zal zijn met van nature gezond of slechts zeer licht geïnfecteerd zaad (tabel 5).

TABEL 5. Verband tussen het percentage geïnfecteerde zaden en enkele karakteristieken van lijnzaad.
Relation between the percentage of infected seeds and some characteristics of four seed samples.

Zaadmonster oogst 1957 *Seed sample Year of harvest 1957*	% met *Botrytis* geïnfecteerde zaden *Infected seeds*	Kiemkracht % (na 5 dagen) *Germinating capacity*	Kiemenergie % (na 3 dagen) *Germinating energy*	1000-korrel-gewicht *1000-kernel-weight*
I	50	93	88	5,5
II	33	96	94	5,6
III	20	96	90	6,3
IV	2	99	96	6,0

Bepalingen door het R.P.v.Z., te Wageningen uitgevoerd.
Determined by the Governmental Seed Testing Station, Wageningen.

Bij licht geïnfecteerde (tot circa 5%) en eveneens bij gezonde partijen zal aan een ontsmetting met een z.g. „zaadbeschermer" op basis van thiram (thiram + kwik, thiram + chinon-derivaat[1] ,chinon (chinon-derivaat – kwik [1]) of captan de voorkeur gegeven moeten worden. Voor dergelijke partijen maakt het meestal weinig of niets uit welk fungicide gebruikt wordt (tabel 3), terwijl deze middelen het zaad tijdens de ontkieming – hetgeen vooral in een koud voorjaar van belang is – een langduriger bescherming geven dan de kwikbevattende middelen. Bovendien zijn de middelen op basis van thiram, chinon of captan minder toxisch.

De weinig vluchtige, kwikbevattende middelen komen voor het ontsmetten van lijnzaad eigenlijk niet meer in aanmerking; desnoods nog wel voor gezonde en licht aangetaste partijen zonder sterke dorsbeschadiging.

d. Om de volle dampwerking te behouden moeten restanten van het middel in een goed gevulde, gasdicht afgesloten bus – met het middel in een plastic zak om een mogelijke aantasting van het metaal te voorkomen! – of fles koel bewaard worden. Het is echter veiliger om elk jaar met nieuw aangekochte middelen te ontsmetten.

e. Bij een meer op de voorgrond treden van de sterk vluchtige, kwikbevattende fungiciden is een waarschuwing op zijn plaats voor de grote giftigheid van deze groep van verbindingen en hun damp. De nodige voorzorgen dienen zeker in acht te worden genomen.

[1] Deze middelen worden als „gemengde middelen" aangeduid, in tegenstelling tot b.v. de middelen, die alleen een organische kwikverbinding bevatten.

Verder is nog nagegaan of het ook mogelijk is het zaad na ontsmetting met een sterk vluchtig, kwikbevattend middel, hetzij direct daarna of pas vlak vóór het zaaien, met een „zaadbeschermer" te behandelen. Hoewel men in de praktijk hier niet gauw toe zal overgaan, bleek deze gedachte, om ter verhoging van het effect achtereenvolgens een „zaadontsmetter" en een „zaadbeschermer" toe te passen, op enkele instituten te leven. Thiram is in dit verband niet bruikbaar, omdat een reactie met het vluchtige, kwikbevattende fungicide of met de dampvormige component hiervan plaats heeft, waardoor het effect van de dampwerking in meerdere of mindere mate wordt verlaagd. Van het gemengde middel thiram + kwik, dat in de handel is, is de kwikcomponent dan ook vrijwel niet vluchtig. Er kon niet worden aangetoond, dat door deze reactie meer of minder thiram onwerkzaam wordt.

Voor de tweede behandeling zijn middelen op basis van captan of chinon in het algemeen wel te gebruiken. Het bleek echter, dat het gevaarlijk blijft zonder meer verschillend geformuleerde verbindingen tezamen op het zaad te brengen. Bij directe uitzaai na ontsmetting gaf een behandeling van het zaad met Spergon, onmiddellijk na een ontsmetting met Panogen of Aagrano '48-droog[1] toegepast, een aanzienlijk slechter resultaat dan de genoemde kwikbevattende middelen alleen. Met Phygon trad dit verschijnsel daarentegen niet op. Er kon geen reactie tussen de actieve verbindingen van beide worden aangetoond. De oorzaak moet dus gezocht worden in het samenbrengen van verschillende vulstoffen van middelen met verschillende actieve verbindingen.

Hoewel het een en ander al in het bericht no. 1310 van de Plantenziektenkundige Dienst (Anonymus, 1958) is opgenomen, zijn de sterk vluchtige, kwikbevattende middelen nog niet alle afzonderlijk vermeld, aangezien in het onderhavige onderzoek slechts een beperkt aantal merken op hun dampwerking tegen *Botrytis* bij lijnzaad is getoetst.

Een scheiding van de zaadontsmettingsmiddelen op basis van organisch gebonden kwik in sterk vluchtige en weinig vluchtige zal voor lijnzaad noodzakelijk zijn.

Samenvatting

In de inleiding wordt duidelijk gemaakt, dat het optreden van de grauwe schimmel door cultuurmaatregelen in belangrijke mate kan worden beperkt. Toch zal het zaad vaak in meerdere of mindere mate met *Botrytis* geïnfecteerd blijven, daar de weersomstandigheden in Nederland meestal gunstig zijn voor het optreden van deze ziekte. Een effectieve ontsmetting van het zaad is dus gewenst. Deze kan worden verkregen door het zaad met een vluchtig, kwikbevattend middel te behandelen en vervolgens 3 tot 4 weken op te slaan.

Er wordt een aantal beperkingen en raadgevingen bij het toepassen van deze wijze van ontsmetten gegeven.

Tenslotte wordt nog ingegaan op de z.g. „dubbele ontsmetting".

Summary

All measures which favour a rapid drying of the flax crop after rain counteract *Botrytis* infection of the plants and consequently of the seed. Therefore a

[1] P.D.-ontheffing no. 75.

crop should be grown of rigid plants (by good manuring practice), with not too dense a stand (by sowing the right quantity of seed). If an undercrop is grown it should not be a luxuriant one, for if too tall it will be partly pulled with the flax and thus slow down the drying of the bundles. Rapid drying of the bundles is of great importance since the spread of grey mould and infestation of the seed continue after pulling. Therefore bundles pulled mechanically should not be too bulky and the stacking should be done carefully.

The spores of *Botrytis cinerea* keep their germinating power long after they have been detached from the conidiophores. However, the longer they have been detached the slower they germinate. The longer the crop remains wet the greater the chance of infection.

Seed-borne infection may result in attack on the young plants, so that sowing of infected seed may result in a bad stand. Moreover under certain conditions the diseased plants grown from infected seed may become a source of infection at a later stage. Therefore seed should be saved only from healthy crops and all circumstances which might favour the attack on young plants, such as bad soil structure or dense and irregular sowing, should be avoided.

Although *Botrytis* infection can be reduced considerably by cultural measures, the rainy summers commonly occurring in the Netherlands make it impossible to control the disease completely in this way.

Therefore it is desirable to apply a seed treatment which gives complete control of seed-borne infection. Volatile mercurials (e.g. Panogen, Aabiton liquid, Aagrano '48 dry, Aabiton dry) were found to give very satisfactory results if the treatment was done a considerable time before sowing (tables 1, 2 and 3). When the seed was sown a short time after treatment with a volatile mercurial, the results were not very consistent. The effects of other recommended fungicides also varied from one lot of seed to another and from one year to another, even when the seed had been kept in storage a long time after treatment. This was probably due to differences in environmental conditions or in the depth of penetration of the mycelium in the seedcoat.

During storage, the vapour of a volatile fungicide penetrates the seedcoat, where the mycelium is situated, and kills most of the mycelium before sowing ("primary disinfection", GASSNER, 1927). Other fungicides only kill or inhibit the fungus after sowing ("secondary disinfection"). Their effect is then influenced by the environmental conditions (SCHUMANN, 1955; VAN DER SPEK, 1957). The optimum duration of storage after seed treatment depends on the seed lot and the disinfectant (brand) which has been applied. For practical purposes it should be at least three to four weeks.

The disinfection is not influenced by temperatures ranging from 2,5 °C to 20 °C, or by moisture contents of the seed below 13 %. High moisture contents may have an unfavourable influence. The seed should not have heavy threshing injury, as the treatment would then cause germ damage. The dosage should not exceed the recommended 3 g or 3 ml per kg. This also means that the disinfectant must be distributed very uniformly on the seed. Very volatile liquid fungicides such as Panogen and Aabiton-liquid must be distributed rapidly. This can only be done adequately with apparatus specially made for treatment of seed with liquid fungicides and not with ordinary mixing drums.

The mucilaginous epidermal layer of linseed absorbs these liquids rapidly. Some seeds may be coloured more or less red after treatment; they are ones that

received a large amount of the fungicide and show a certain degree of germ damage (table 4). Generally their number is negligible. There may be other seeds that have been overdosed to some extent, but not sufficiently to show a red colour. Their number cannot be determined. They, also, may have damaged germs. On the other hand part of the seed may not have received the required dosage.

There is only a very partial redistribution between the seeds through the vapour phase of the fungicide.

The distribution of fungicides in powder form does not present any difficulty. Of both liquid fungicides and powders more is held by rough than by smooth seeds.

The method discussed above is mainly of importance for lots of seed with a medium or heavy infection. It should be borne in mind, however, that lots "patched up" in this way are not always equivalent to healthy seed (table 5).

It generally makes no difference what kind of fungicide is used for treating seed that is only slightly infected (up to 5%) or healthy (table 3). "Seed protectants" based on thiram (or thiram + mercury), captan or quinone are recommended.

Mercurial fungicides with low vapour pressure, such as Germisan-dry and Ceresan-new, are not really worth considering for disinfection of linseed other than for healthy or slightly infected lots without any threshing injury and if no other fungicide is available. If seed with heavy threshing injury must be sown, fungicides based on thiram, captan or quinone are to be preferred, irrespective of the degree of *Botrytis* infection.

For a second treatment with a "seed protectant" after disinfection with a volatile mercurial fungicide, fungicides based on captan or quinone can be used but not thiram as it reacts with the volatile mercurial. (The commercial thiram-mercurial mixtures contain a non-volatile mercury compound.)

Literatuur

Anonymus, – 1958. Ontsmetting van zaailijnzaad. Bericht no. 1310, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Gassner, G., – 1927. Über primäre und sekundäre Beizwirkung. Angew. Bot. 9: 66–76.

Gassner, G., – 1951. Über Gaswirkungen quecksilberhaltiger Beizmittel. Nachr.-Bl. dtsch. Pfl.-Sch.-D., Braunschweig 3: 113–117.

Lindström, O., – 1958. Seed disinfection. Mechanism of liquid seed treatment. Agr. Food Chem. 6: 283–298.

Schumann, G., – 1955. Weitere Beobachtungen über den Einfluss von Umweltbedingungen auf die Wirkung von Beizmitteln bei der Steinbrandbekämpfung. Z.Pfl.-Bau Pfl.-Sch. 6 (50): 194–204.

Spek, J. van der, – 1956. Kiemplantinfectie door Botrytis bij vlas (Ref.). T.Pl.-ziekten 62: 28–29.

Spek, J. van der, – 1957a. De invloed der uitwendige omstandigheden op het effect van de ontsmetting van lijnzaad. Meded. Landbouwhogeschool Gent 22: 535–545.

Spek, J. van der, – 1957b. Grey mould of flax. Techn. Bull. issued by the Foundation for the Growing and Processing of Flax, 5: 51–56.

Spek, J. van der, – 1958. Verslag van het „3e Congrès Technique van de Confédération Internationale du Lin et du Chanvre" te Versailles, gehouden in februari 1958 (ter perse).

Tempe, J. de, – 1958. Infectie van lijnzaad met Botrytis. Waardering en bestrijding. T.Pl.-ziekten 64, 281–296.

T.Pl.ziekten 66 (1960): 102–106

SEROLOGICAL RELATIONSHIP OF SOME EUROPEAN, AMERICAN, AND CANADIAN ISOLATES OF THE WHITE CLOVER MOSAIC VIRUS[1]

Met een samenvatting: Serologische verwantschap tussen enige Europese, Amerikaanse en Canadese isolaties van het witte-klavermozaïekvirus

BY

L. Bos[2], D. Z. Maat[2], J. B. Bancroft[3], A. H. Gold[4], M. J. Pratt[5], L. Quantz[6], and H. A. Scott[7]

Introduction

Bos, Delević & van der Want (1959) recently published the results of their investigations on a mosaic virus of white clover in The Netherlands. On the basis of symptomatology, host range and physical properties, they assumed the Dutch virus to be identical with the white clover mosaic virus which has been incompletely described in the U.S.A. by Zaumeyer & Wade (1935, 1936) and by Pierce (1935). Weiss (1939) designated the virus as *Trifolium virus* 1 Zaumeyer & Wade. According to the literature review of Bos e.a. the virus occurs in the U.S.A., The Netherlands and Germany. Recently Scott & Gold (1959) reported the occurrence of the virus in California.

During 1959, the present authors contacted each other. It appeared that more or less independently, they were doing research on this virus in The Netherlands (Bos & Maat), the U.S.A., Indiana (Bancroft)[8], California (Gold & Scott), Maryland (Scott), and in Canada (Pratt). Recently in Germany, the virus was again isolated (Quantz). This isolate is very similar to that described by this author (Quantz, 1956). To establish the relationships between their isolates, the authors exchanged antisera and, where possible, also virus isolates. The present note deals with the results of serological comparisons.

Experiments and Results

The relationships established among the isolates at the various laboratories are only qualitative when interlaboratory comparisons are made since different investigators used different preparative and serological procedures. The results of these qualitative comparisons are diagrammed in fig. 1. Each arrow indicates

[1] Accepted for publication 20 February, 1960.

[2] Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, The Netherlands.

[3] Department of Botany and Plant Pathology, Purdue University, Lafayette, Indiana, U.S.A., Journal Paper No. 1559 of the Purdue University Agricultural Experiment Station.

[4] Department of Plant Pathology, University of California, Berkeley, California, U.S.A.

[5] Canada Agriculture Research Station, Vancouver, B. C., Canada.

[6] Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Biologische Bundesanstalt, Braunschweig, Germany.

[7] Plant Virology Laboratory, Crops Research Division, Agricultural Research Service, U.S.D.A., Beltsville, Maryland, U.S.A.

[8] This isolate was originally found by Dr. J. Tuite in 1957 in white clover in Indiana.

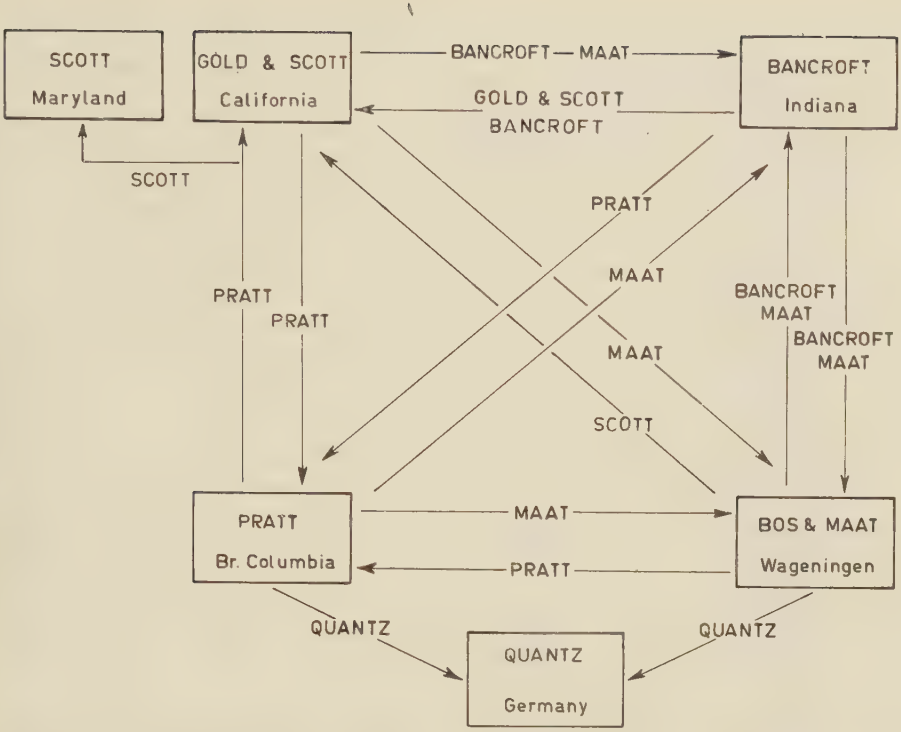


FIG. 1. Survey of the relationship between some European, American and Canadian isolates of the white clover mosaic virus, as established in different laboratories (explanation in the text).

Overzicht van de verwantschap tussen enige Europese, Amerikaanse en Canadese isolaties van het witte-klavermozaïekvirus, zoals werd aangetoond in verschillende laboratoria (uitleg in de tekst).

a positive reaction. The arrowhead points to the source of the virus tested. The tail indicates the source of the antigen used for producing the antiserum and the place where this antiserum had been produced. Alongside the arrow, the person who performed the test is mentioned. All reactions were positive. This figure clearly demonstrates the mutual relationships among the Dutch, American and Canadian isolates. In the most recent experiments, QUANTZ tested the Dutch and Canadian antisera against a newly obtained German isolate with positive results.[1]

At Wageningen, MAAT made some more detailed experiments by means of the microreaction method under paraffin oil (VAN SLOGTEREN, 1955). Four different antisera were compared, viz. a Dutch one, and antisera sent by BANCROFT, GOLD and PRATT. They were tested against two virus isolates, viz.

[1] After this paper had been sent to the editors, a publication was received written by Dr. P. R. FRY, Plant Disease Division, Department of Scientific and Industrial Research, Auckland, New Zealand, on "A clover mosaic virus in New Zealand pastures" (N.Z.J. agric. Res. 2, 1959: 971–981). The antiserum against this virus was kindly sent to Vancouver and to Wageningen and tested against two Canadian and one Dutch isolate of the white clover mosaic virus, in all cases with positive results.

TABLE 1. Serological test[1] with four antisera, viz. the Dutch 8.4.1, the American antisera of BANCROFT and of GOLD and the Canadian antiserum of PRATT, against two isolates of the virus, viz. the Dutch W.K.V. and the American isolate of BANCROFT (W.C.M.V.).

Serologische proef[1] met vier antisera, te weten het Nederlandse 8.4.1, de Amerikaanse antisera van BANCROFT *en van* GOLD *en het Canadese antiserum van* PRATT, *tegen twee isolaties van het virus, te weten het Nederlandse W.K.V. en de Amerikaanse isolatie van* BANCROFT *(W.C.M.V.).*

Dilutions of antisera / *Verdunningen van de antisera*		8.4.1					BANCROFT					GOLD			PRATT			Normal serum / *Normaal serum*
Dilutions of antigen / *Verdunningen van het antigeen*		1/4	1/16	1/64	1/256	1/1024	1/1	1/4	1/16	1/64	1/256	1/1	1/4	1/16	1/4	1/16	1/64	1/4
W.K.V.	1/2	+++	++	+	+	—	++	+	+	±	—	+	±	—	+	±	—	—
	1/8	++	+	+	±	—	±	±	±	±	—	±	±	—	—	±	—	—
	1/32	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—
	1/128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
W.C.M.V.	1/2	+++	++	+	+	—	++	+	+	±	—	+	±	—	++	+	—	—
	1/8	++	++	+	+	—	+	±	±	—	—	±	±	—	±	±	—	—
	1/32	+	±	±	±	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—
	1/128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Healthy / *Gezond*	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—

[1] The results of the microreaction method under paraffin oil after two hours at room temperature.
De resultaten der microreactie-methode onder paraffine olie na twee uren bij kamertemperatuur.

the Dutch isolate W.K.V. (of Bos e.a., 1959) and an American isolate of BANCROFT. Both isolates were multiplied in Beka-beans *(Phaseolus vulgaris* L.) under the same conditions. Healthy Beka-beans were tested as a control. The results are summarized in table 1. They indicate a serological relationship among the four viruses against which the antisera had been prepared. This is in agreement with the results summarized in fig. 1. Moreover, this experiment demonstrated no quantitative difference in serological characters between the Dutch virus and BANCROFT's isolate.

To study the relationships between the two isolates just mentioned more carefully, a cross-absorption test was made at Wageningen. Pea plants *(Pisum sativum* L.*)* grown under the same conditions were used as the source of both viruses, whereas healthy peas were tested as a control. The plant material was ground in a mortar together with an equal quantity of phosphate citric acid buffer pH 7, filtered through cheesecloth, and centrifuged for 20 minutes at 6,000 r.p.m. Cross absorption of the antisera with heterologous viruses took place as follows: the antisera were mixed with the heterologous virus suspensions obtained as described above (1:5). The mixtures were incubated for 1 hour at 37 °C, stored for 1 night at 3 °C and then centrifuged for 20 minutes at 15,000 r.p.m. Antiserum 8.4.1 saturated with sap of healthy peas was added as a control. The results obtained are given in table 2. After cross absorption with the heterologous virus, both antisera gave no visible reaction with their homologous virus. This experiment furnished further evidence for a quantitative serological similarity between the Dutch and Indiana viruses.

TABLE 2. Cross-absorption test of the Dutch antiserum 8.4.1 and the American antiserum of BANCROFT with their homologous and heterologous viruses.

Wederkerige verzadiging van het Nederlandse antiserum 8.4.1 en het Amerikaanse antiserum van BANCROFT *met de homologe en heterologe virussen.*

Antisera with final dilutions of 1/24 / Antigen *Antigeen*	*Antisera met eindverdunningen 1/24*	8.4.1 saturated 1:5 with W.C.M.V. *8.4.1 verzadigd 1:5 met W.C.M.V.*	BANCROFT saturated 1:5 with W.K.V. BANCROFT *verzadigd 1:5 met W.K.V.*	8.4.1[1] saturated 1:5 with healthy (control) *8.4.1[1] verzadigd 1:5 met gezond (controle)*
W.K.V.	1/4	–	–	+
	1/16	–	–	+
W.C.M.V.	1/4	–	–	+
	1/16	–	–	+
Healthy *Gezond*	1/4	–	–	–
	1/16	–	–	–

[1] The antiserum of BANCROFT had a high titer, similar to 8.4.1 (see table 1), and was not added as a control.

Het antiserum van BANCROFT *had evenals 8.4.1 een hoge titer (zie tabel 1) en werd niet als controle toegevoegd.*

Discussion

Serology is the most informative and objective single method by which virus relationships may be determined. If the type of co-operative approach reported here is widely used, synonomy will be curtailed and needless confusion will be prevented. The use of antisera also often obviates the need of virus exchange and thus avoids the introduction of dangerous viruses into new areas.

Antisera exchange, however, allows only qualitative relationships to be established. This means that no strain differences can be definitely established because differences in titer of antisera prepared at different places (cf. table 1) may be due not only to strain differences, but also to differences in virus source, local conditions and preparative and serological methods. Since plant, climate and animal are involved here, no accurate standardization is possible. Therefore, without the exchange of virus isolates no exact quantitative relationships can be studied.

Summary

By means of the exchange of antisera a qualitative relationship could be established among a Dutch, some American, a Canadian and a German isolate of the white clover mosaic virus (fig. 1). An exact comparison of two isolates, viz. the Dutch W.K.V. and the American W.C.M.V. (of Bancroft), with a number of different antisera (table 1), and in a cross-absorption test (table 2), revealed no quantitative differences between these isolates. For such quantitative tests the exchange of virus isolates is inevitable.

Samenvatting

Door middel van de uitwisseling van antisera kon een kwalitatieve verwantschap worden aangetoond tussen een Nederlandse, enige Amerikaanse, een Canadese en een Duitse isolatie van het witte-klavermozaïekvirus. Een nauwkeurige vergelijking van twee isolaties, te weten het Nederlandse W.K.V. en het Amerikaanse W.C.M.V. (van Bancroft), met behulp van een aantal verschillende antisera (tabel 1) en in een proef, waarbij de antisera met wederzijdse virussen werden verzadigd (tabel 2), bracht geen kwantitatieve verschillen (stam-verschillen) aan het licht. Voor dergelijke kwantitatieve proeven is de uitwisseling van virusisolaties onvermijdelijk.

References

Bos, L., B. Delević & J. P. H. van der Want, – 1959. Investigations on white clover mosaic virus. T. Pl.-ziekten 65: 89–106.

Pierce, W. H., – 1935. The identification of certain viruses affecting leguminous plants. J. agric. Res. 51: 1017–1039.

Quantz, L., – 1956. Zum Nachweis des Luzernemosaikvirus in Deutschland und Italien. Phytopath. Z. 28: 83–103.

Scott, H. A. & A. H. Gold, – 1959. Studies on certain viruses affecting legumes in California. (Abstr.) Phytopathology 49: 525.

Slogteren, D. H. M. van, – 1955. Serological micro-reactions with plant viruses under paraffin oil. Proc. Second Conference Potato Virus Dis. Lisse-Wageningen, 1954: 51–54.

Weiss, F., – 1939. A key to the typical viruses of leguminous crops. Pl. Dis. Rep. 23: 352–361.

Zaumeyer, W. J. & B. L. Wade, – 1935. The relationship of certain legume mosaics to bean. J. agric. Res. 51: 715–749.

Zaumeyer, W. J. & B. L. Wade, – 1936. Pea mosaic and its relation to other legume mosaic viruses. J. agr. Res. 53: 161–185.

T.Pl.ziekten 66 (1960): 107–110

EEN GEVAL VAN NOODRIJPHEID BIJ BLAUWMAANZAAD[1]

With a summary: A premature ripeness of seed poppies

DOOR

H. P. Maas Geesteranus

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

In 1959 werd in een praktijkperceel een proef uitgevoerd met het doel de schade te bepalen, welke het vergelingsvirus van de biet op blauwmaanzaad zou kunnen veroorzaken. De opzet van de proef was erop gericht om bij de eerste luizenvlucht een bespuiting met een systemisch werkzaam insekticide uit te voeren en deze daarna enige malen te herhalen. In het praktijkperceel werden daartoe een aantal te behandelen veldjes uitgezet, die onderling door niet te behandelen stroken werden gescheiden. Bij de aanvang van de proef was uiteraard het te verwachten aantal en de te verwachten duur van de vluchten onbekend. Daarom werd de proef zo ingericht, dat bij de eerste melding 10 langgerekte veldjes (100 × 4 m) werden bespoten met ertussen vijf onbehandelde. Bij de tweede bespuiting, drie weken later, zouden acht veldjes worden bespoten, maar over een kortere afstand; bij de derde zes veldjes over een nog kortere afstand, enz. Hierdoor werd een variatie in de frequentie van de behandelingen verkregen en tevens kon hiermee worden tegemoet gekomen aan het bezwaar, dat bij toenemende ontwikkeling van het gewas de begaanbaarheid ervan moeilijker werd.

Er werd tenslotte driemaal gespoten. De eerste bespuiting is uitgevoerd op 29 mei na een waarschuwing via de radio voor behandeling van bieten. Er werden toen slechts enkele luizen in het maanzaad aangetroffen. De tweede bespuiting viel op 19 juni, toen het gewas in knop stond. Gespoten werd over 75 m. Ook nu waren in het proefveld slechts enkele luizen te vinden. Het praktijkperceel eromheen zat onder de zwarte luis *(Aphis fabae)*, terwijl ook de groene luis *(Myzus persicae)* voorkwam. Verspreid over het proefveld waren een aantal virushaarden zichtbaar, die niet met de bespuitingen der afzonderlijke veldjes correspondeerden. Blijkbaar was de bespuiting op 29 mei reeds te laat geweest. Om het verdere verloop nog te volgen werd desondanks toch nog op 6 juli met parathion gespoten over 35 m. Het gewas was toen reeds uitgebloeid.

Op 17 juli werd een zeer opvallende waarneming gedaan. Het niet behandelde praktijkperceel bleek totaal te zijn afgestorven, op de rij af gescheiden van het proefveld, dat nog groen stond (fig. 1). Er was geen verschil te zien tussen de behandelde en onbehandelde stroken in het proefveld, wel in de mate van afsterving tussen het achterste deel (éénmaal bespoten) en het overige deel (tweeen driemaal bespoten) en geen verschil tussen het twee- en driemaal bespoten object. Blijkbaar hadden de bespoten veldjes aan de rand het binnendringen van de luizen in de onbehandelde veldjes verhinderd, doordat de wind overwegend uit de richting dwars over het proefveld kwam.

In het hieronder volgende wordt de oorspronkelijke proefopzet daarom buiten beschouwing gelaten en bekijken wij het proefveld als één herhaling over

[1] Aangenomen voor publikatie 25 februari 1960.

een groot oppervlak, waarbij het praktijkgedeelte als onbehandeld kan worden beschouwd. Het achterste gedeelte van het proefveld (25 × 60 m) werd dus éénmaal bespoten, het middelste (40 × 60 m) tweemaal en het voorste gedeelte (35 × 60 m) driemaal.

Het verschijnsel van totale vervroegde afsterving van een perceel werd door ons gedurende het vijf jaar aan blauwmaanzaad verrichte onderzoek niet eerder waargenomen. Wel hadden wij soms een vervroegde verdorring van enkele planten aan de rand van een perceel opgemerkt. Ook kwam zo'n verdorring vaak voor in een ring om een virushaard. Daarom werd eerst verondersteld, dat wij met een late virusinfectie te doen hadden. De scherpe grens tussen proefveld en praktijkperceel sprak dit tegen. Luizen kunnen nog 8 uur op een met een systemisch werkzaam insekticide bespoten plant zuigen alvorens dood te gaan en deze tijd is in het algemeen ruim voldoende om een virus in de plant te brengen. Wij hadden bij een virusaantasting dus een randwerking in het proefveld moeten waarnemen.

In afwijking met andere jaren, waarbij het gewas ook zwaar met zwarte luis *(Aphis fabae)* bezet was, kwam dit jaar ook veel groene luis *(Myzus persicae)* voor. Misschien had de zuigschade van deze laatste soort de totale verdorring doen optreden. Maar dan nog is de scherpe begrenzing tussen praktijkperceel en proefveld moeilijk te verklaren. Daarnaast blijft het onbegrijpelijk, dat in het gehele maanzaadareaal slechts enkele verspreid liggende percelen deze afsterving vertoonden, terwijl toch overal groene luis aanwezig was.

Naar onze mening zijn er toch enkele gegevens, die ons de weg wijzen naar de oplossing van het probleem.

Ons praktijkperceel werd zeer vroeg gezaaid. Op 6 juli was het veld al geheel uitgebloeid, terwijl de omliggende percelen aan het eind van de bloei waren of nog in volle bloei stonden. Op 6, 7 en 8 juli zijn de laatste grote luizenvluchten in deze streek waargenomen, daarna nam de luizenpopulatie snel af. Het is nu mogelijk, dat ons perceel op deze data in een afrijpingsstadium verkeerde, dat zeer gevoelig was voor zuigschade, in tegenstelling tot de omliggende percelen, die nog niet aan afrijpen toe waren.

Ook in de oogstanalyse (tabel 1) vindt men een aanwijzing, dat de schade pas na de zaadzetting is opgetreden.

Op willekeurige plaatsen in de objecten werden een aantal oppervlakten van 20 m² geoogst. Uit de variatie in het aantal bollen per oppervlakte-eenheid en de verschillen in zaadopbrengst tussen de herhalingen van de verzamelde monsters blijkt wel de zeer onregelmatige stand van het gewas. Deze was op het éénmaal bespoten gedeelte zelfs van dien aard, dat niet van een zelfde oppervlakte-eenheid kon worden verzameld; de getallen geven daarom in dit geval alleen het totaal aantal verzamelde bollen van een onbekende oppervlakte aan en staan tussen haakjes, omdat zij nodig zijn voor de berekening van het gewicht per bolinhoud en het aantal zaden per bol.

Bij een oogstderving door vervroegde verdorring spelen drie factoren een rol, nl.:

1. Door de vervroegde afsterving kunnen de late zijknoppen niet meer tot zaadbollen uitgroeien. Het gevolg is een geringer aantal bollen per oppervlakte.
2. Door de snelle afsterving zal het zaad in die bollen, waarin het pas gezet is, verschrompelen en bruin verkleuren. Bij het dorsen wordt dit minderwaardig

FIG. 1. Noodrijpheid bij blauwmaanzaad. Links: vervroegde afsterving; rechts: het met systox bespoten gedeelte.
Premature ripeness of seed poppies. Left: untreated; right: sprayed with systox.

zaad uitgewand. Daar wij helaas geen aparte gegevens verzamelden over het aantal niet uitgegroeide bollen en deze met de zaaddragende meetelden, zal bij de berekening het gemiddelde aantal zaden per bol in de onbehandelde objecten te laag komen te liggen, wat de laatste kolom van de tabel enigszins te zien geeft. De zaadzetting in het onbehandelde praktijkperceel is daarom waarschijnlijk, evenals in de bespoten objecten, normaal geweest.

3. Het zaad, dat voor de aantasting in de bollen aan het rijpen is, zal noodrijp worden. In het 1000-korrelgewicht van de niet behandelde monsters vergeleken met die verzameld uit de bespoten objecten, komt de noodrijpheid van het niet behandelde gewas goed tot uiting. In dit stadium heeft dus de grote schade plaats gevonden. Een duidelijk verschil in kiemkracht tussen het lichte en het zware zaad werd niet geconstateerd.

Naderhand is gebleken, dat zich op het maanzaadproefveld van het Proefstation voor Akker- en Weidebouw hetzelfde verschijnsel voordeed. Ook hier bloeide het gewas eerder dan dat op de omliggende percelen. Het proefveld werd op 25 juni, tijdens de bloei, éénmaal met systox bespoten. Op het praktijkgedeelte eromheen werd dit niet gedaan. Hier stierven de planten dan ook eerder af dan op het proefveld, waarbij de scheiding tussen bespoten en onbespoten gewas weer even scherp uitkwam. Ook hier werd van het onbehandelde perceelgedeelte zaad geoogst met een aanzienlijk lager 1000-korrelgewicht dan van het bespoten gedeelte.

Resumerende kunnen wij dus nog niet zeggen wat de eigenlijke oorzaak van de noodrijpheid is geweest, virusinfectie of zuigschade door luizen. Beide hebben hun pro en contra. Voor de praktijk is dit echter niet direct van belang, daar nu bekend is, hoe wij de verdorring kunnen voorkomen. Een éénmalige bespuiting van het gewas met een systemisch werkzaam insekticide tijdens het doorschieten van het gewas kan deze noodrijpheid in belangrijke mate tegengaan.

Tot slot nog een algemene opmerking. In de literatuur wordt een verdorring toegeschreven aan *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. Dit is echter een schimmel,

Tabel 1. Invloed van bespuiting met systox op de opbrengst van blauwmaanzaad.
Effect of spraying with systox on yield of seed poppies.

Aantal bespuitingen *Number of sprays*	Aantal bollen per 20 m² *Number of capsules per 20 m²*	Opbrengst in g per 20 m² *Yield per 20 m² in g*	Duizendkorrelgewicht in mg *Weight of 1000 seeds in mg*	Gemiddelde opbrengst per bol in g (berekend) *Average yield per capsule in g (calculated)*	Gemiddelde aantal zaden per bol (berekend) *Average number of seeds per capsule (calculated)*
	669	1030	350	1,54	4400
0	644	968	357	1,50	4200
	792	1246	333	1,56	4685
	919	1984	383	2,16	5640
1	1068	1837	433	1,72	3972
2	1135	3510	500	3,09	6180
	1142	3145	517	2,75	5319
3	930	2815	527	3,03	5749
	815	2097	490	2,57	5245

die voorkomt op het afstervende gewas en altijd op maairijp maanzaad te vinden is. Hij werd op het bovenbeschreven perceel zowel op het praktijkgedeelte als op ons proefveld algemeen gevonden. Een werkelijke oogstderving door deze schimmel op maanzaad hebben wij in Nederland nog nooit waargenomen.

Daar op het noodrijpe gewas geen luizen meer gevonden worden en virus in het verdorde materiaal waarschijnlijk niet meer is aan te tonen, vermoeden wij, dat de verdorringziekte vroeger abusievelijk aan deze schimmel is toegeschreven.

Summary

Premature dying of seed poppies, of unknown cause, was observed in The Netherlands, in 1959, at the end of the vegetative growth period.

In a spraying experiment with systox the untreated plants died prematurely and showed a 50% decrease in yield based mainly on the weight of harvested seed. This disorder may be due to sugar beet yellows virus or to aphid damage alone. One spray before flowering reduced the disease and increased the yield.

The fungus *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc., which also is supposed to cause a premature ripeness of seed poppies, was present to the same degree in both the untreated and the sprayed plots.

T.Pl.ziekten 66 (1960): 111–119

DE INVLOED VAN HET WEGNEMEN VAN BLOEMKNOPPEN OP DE OPBRENGST EN HET DUIZENDKORRELGEWICHT VAN ERWTEN[1]

With a summary: Influence of the removal of flower buds on the yield and the thousand kernel weight of peas

DOOR

M. HEUVER

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

INLEIDING

In verschillende streken van ons land worden de erwten jaarlijks meer of minder ernstig door de knopmade aangetast. De erwtegalmug legt haar eitjes voornamelijk vóór de bloei in de bloemknoppen. De maden ontwikkelen zich in de bloemknoppen die dan niet tot bloei komen, maar verdrogen en afvallen.

De meningen over de door dit insekt veroorzaakte schade lopen sterk uiteen. In de jaren 1951 t/m 1953 werd door FRANSSEN (1954) op verschillende percelen in de Haarlemmermeer en nabij Zevenhuizen (Z.H.) een zeer zware aantasting door de erwteknopmade waargenomen, waarbij naar schatting opbrengstdervingen van 50% of meer voorkwamen. In de praktijk daarentegen wordt vaak de mening verkondigd dat de schade, die door de erwteknopmade wordt veroorzaakt, van weinig betekenis is. Deze uiteenlopende meningen over de schade worden mede veroorzaakt door het feit, dat geen gegevens bekend zijn of en in hoeverre de resterende knoppen het wegvallen van aangetaste bloemknoppen door vorming van grotere peulen met meer en/of grotere zaden kunnen compenseren. Daarnaast is het mogelijk dat het gewas na het wegvallen van de bloemknoppen in de onderste etages langer doorgroeit, waardoor in de hogere etages meer peulen tot ontwikkeling komen. Om hierover meer inzicht te verkrijgen, werd dit jaar een aantal proeven opgezet, waarbij de bloemen uit één of meer etages werden verwijderd. Door opbrengstanalyses werd de schade vastgesteld.

ALGEMENE OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEVEN

De proeven werden door het Rijkslandbouwconsulentschap Goes, alsmede door de kringkantoren Groningen en Winschoten en het Hoofdkantoor van de Plantenziektenkundige Dienst, respectievelijk te Wilhelminadorp, Lutjeland, Drieborg en Wageningen, aangelegd. Daar de erwten op het proefveld te Wilhelminadorp plaatselijk zeer ernstig van de droogte hadden te lijden, zal deze proef verder buiten beschouwing worden gelaten.

In de tabellen 1, 2 en 3 is een overzicht gegeven van de in deze proeven opgenomen objecten. Het aantal herhalingen bedroeg 4. De oppervlakte van de veldjes bedroeg in alle proeven 12 m^2 (3×4 m).

Om een indruk te krijgen van de standdichtheid van de erwten op de verschil-

[1] Aangenomen voor publikatie 5 maart 1960.

lende veldjes, werd enkele weken na de opkomst op elk veldje het aantal planten in 2 × 1 meter rijlengte geteld. Aangezien bij het wegknippen van de bloemknoppen het gewas gemakkelijk wordt beschadigd, werden vóór de uitvoering van de behandelingen in alle veldjes, dus ook in de onbehandelde, enkele rijen erwten opengelegd. Aan degenen, die de proef uitvoerden, werd verzocht de knoppen weg te knippen zodra de betreffende etage volledig in bloei stond. Aan het einde van het groeiseizoen werd de opbrengst en het duizendkorrelgewicht bepaald. Voor de bepaling van het duizendkorrelgewicht werden per veldje 2 × 200 zaden afgeteld en gewogen.

De resultaten van de proeven werden wiskundig verwerkt. Onder de kolommen zijn de minimumwaarden voor 95 en 99% betrouwbare verschillen aangegeven. Waar deze ontbreken konden geen betrouwbare verschillen worden berekend.

Uitvoering en resultaten van de proeven

A. Proef te Lutjeland

De erwten (ras Pauli) werden op 14 maart gezaaid op een rijenafstand van 25 cm. Het proefveld werd op 26 mei in een regelmatig gedeelte van het gewas uitgezet. Hierbij werd de standdichtheid van de erwten per veldje bepaald. De resultaten zijn in tabel 1 weergegeven.

Tegen de knopmade, de erwtebladluis en de peulboorder werden respectievelijk drie, een en twee bespuitingen uitgevoerd. De behandelingen gaven een goede bestrijding van deze insekten, zodat mag worden aangenomen dat het voorkomen van deze insekten niet van invloed op de opbrengst was. Vermoedelijk als gevolg van het warme weer in juni vormden de planten geen of zeer weinig peulen boven de 4e etage. Het gewas was over het algemeen zeer snel uitgebloeid. De erwten werden op 14 juli geoogst. Na twee dagen drogen op het veld werden de peulen geplukt, gedurende enige tijd in een verwarmde, geventileerde ruimte nagedroogd en daarna met de hand gedopt. De zaadopbrengsten, omgerekend in kg/are, en de duizendkorrelgewichten zijn eveneens in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Resultaten van de proef te Lutjeland. Tussen haakjes zijn de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

Results of the experimental plot at Lutjeland. The figures between brackets give the relative yields and thousand kernel weights of the different treatments on the basis of untreated = 100

Object	Verwijderde etage *Removed fertile node*	Behandelingsdatum *Date of treatment*	Aantal planten per m rijlengte op 26/5 *Number of plants per m of rowlength on 26/5*	Zaadopbrengst in kg/are *Yield of seeds in kg/are*	Duizendkorrelgewicht in g *Thousand kernel weight in grammes*
A	1e	5/6	14,5	42,24 (96,6)	290,4(103,2)
B	2e	11/6	14,6	44,80(102,4)	288,2(102,5)
C	3e	13/6	16,3	42,99 (98,3)	280,5 (99,7)
D	1e + 2e	5/6 + 11/6	16,3	37,44 (85,6)	276,6 (98,3)
E	1e + 3e	5/6 + 13/6	17,0	40,85 (93,4)	288,0(102,4)
F	2e + 3e	11/6 + 13/6	16,3	39,68 (90,7)	282,5(100,4)
G	onbehandeld *untreated*		15,1	43,73(100,0)	281,3(100,0)
Betrouwbare verschillen	*LSD* 95%		–	4,48 (10,2)	–
	99%		–	6,08 (13,9)	–

B. Proef te Drieborg

De erwten (ras Unica) werden 10 maart op 20 cm rijenafstand met karwij als ondervrucht gezaaid. Op 26 mei werd de standdichtheid bepaald. De resultaten zijn in tabel 2 weergegeven. De afzonderlijke planten waren op genoemd tijdstip moeilijk meer te onderscheiden, zodat eventuele verschillen mede door de late beoordeling kunnen zijn veroorzaakt. Het gewas was overigens regelmatig.

Op het proefveld werden tegen de knopmade vijf en tegen de peulboorder twee bespuitingen uitgevoerd. Beide insekten werden op deze wijze afdoende bestreden. Daar de erwten zeer snel waren uitgebloeid en geen of nauwelijks bloemen in de vijfde of hogere etages vormden, bleven de veldjes van object M eveneens onbehandeld. Door de kleine rijenafstand en de dichte stand van de erwten leverde het verwijderen van de bloemen moeilijkheden op. De planten werden afzonderlijk uit het gewas vrijgemaakt en na het verwijderen van de bloemen omgelegd. Hierbij werden verschillende stengels geknakt en gekneusd, terwijl bovendien een aantal bloemen of knoppen afbrak. Na het verwijderen van de eerste etage (4 juni) herstelde het gewas zich goed, maar het herstel was opmerkelijk minder na het wegknippen van de tweede en hogere etages op 9 en 16 juni. Om het effect van het omleggen en de daardoor veroorzaakte schade vast te stellen werden de planten op het onbehandelde object M op 16 juni wel, maar die van het eveneens onbehandelde object N niet omgelegd.

TABEL 2. Resultaten van de proef te Drieborg. Tussen haakjes zijn de ten opzichte van onbehandeld (object N) relatieve cijfers weergegeven.
Results of the experimental plot at Drieborg. The figures between brackets give the relative yields and thousand kernel weights of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Object	Beschadigde etage *Removed fertile node*	Behandelingsdatum *Date of treatment*	Aantal planten per m rijlengte *Number of plants per m of rowlength*	Zaadopbrengst in kg/are *Yield of seeds in kg/are*	Duizendkorrelgewicht in g *Thousand kernel weight in grammes*
A	1e	4/6	37	39,05(100,9)	267,2(106,1)
B	2e	9/6	43	36,23 (93,6	267,2(106,1)
C	3e	16/6	39	35,55 (91,9)	252,7(100,4)
D	4e	16/6	43	37,43 (96,7)	250,9 (99,7)
E	1e + 2e	4/6 + 9/6	39	37,00 (95,6)	277,7(110,3)
F	1e + 3e	5/6 + 16/6	41	33,43 (86,4)	285,6(113,5)
G	1e + 4e	5/6 + 16/6	46	36,98 (95,6)	262,4(104,2)
H	2e + 3e	9/6	38	33,44 (86,4)	278,6(110,7)
K	2e + 4e	9/6 + 16/6	40	33,33 (86,1)	274,0(108,9)
L	3e + 4e	16/6	37	35,93 (92,9)	258,4(102,7)
M	onbehandeld + planten omgelegd [1]	16/6	43	36,33 (93,9)	247,8 (98,4)
N	onbehandeld *untreated*	–	36	38,70(100,0)	251,7(100,0)
Betr. versch.	*LSD* 95%		–	–	7,13 (2,83)
	99%		–	–	9,58 (3,81)

[1] *As the removal of flowers of 2nd and higher nodes caused a certain "secondary" damage, plants of this untreated plots were handled in the same way without removal of flowers.*

Door de snelle ontwikkeling van de erwten werd het wegnemen van de bloemknoppen niet steeds op het meest gewenste tijdstip uitgevoerd. Bij de eerste be-

handeling werden vrijwel uitsluitend bloemen verwijderd, doch bij de later uitgevoerde beschadigingen moesten ook vaak peultjes worden afgeknipt. De erwten werden op 11 juli geoogst en direct daarna getold. Daar de erwten bij het dorsen op 20 juli niet volledig droog waren, werden twee monsters van 400 gram erwten per veldje nagedroogd en het vochtverlies bij de zaadopbrengst in rekening gebracht. Hoewel het verschil in zaadopbrengst tussen het onbehandelde object N en het onbehandelde object M, waarbij de planten afzonderlijk werden omgelegd, niet wiskundig betrouwbaar was, gaven de niet omgelegde erwten in alle herhalingen een hogere zaadopbrengst. Gemiddeld bedroeg de bewerkingsschade die door het omleggen werd veroorzaakt ongeveer 6 %. Deze bewerkingsschade moet voornamelijk bij de objecten waaruit de 2e, 3e en 4e of één van deze etages in combinatie met de 1e etage werd verwijderd in aanmerking worden genomen.

C. Proef te Wageningen

De erwten (ras Servo) werden op 26 maart op zandgrond met een handzaaimachine gezaaid. De rijenafstand bedroeg 33 cm. Eind april werd op 2 × 1 meter rijlengte per veldje het aantal planten geteld. Het gehele proefveld werd eenmaal bespoten tegen respectievelijk de bladrandkever, de knopmade en de erwtebladluis, terwijl drie bespuitingen tegen de erwtepeulboorder werden uitgevoerd.

Mede dank zij deze behandelingen was de door genoemde insekten veroorzaakte schade gering en niet van invloed op de opbrengst. Het gewas werd later in het seizoen op een deel van het proefveld door Amerikaanse vaatziekte aangetast, zodat één herhaling moest vervallen. In verband met de droogte werd het proefveld tweemaal kunstmatig beregend.

Hoewel het wegknippen van de afzonderlijke etages zoveel mogelijk tijdens de bloei werd uitgevoerd, kon hieraan door de snelle ontwikkeling van de erwten niet steeds de hand worden gehouden, zodat uit enkele etages ook kleine peultjes werden weggeknipt. Uit de eerste etage werden ongeveer 500 knoppen per 10 m rijlengte geknipt. In de hogere etages was dit aantal kleiner. Het gewas werd op 15 en 16 juli geoogst en direct daarna op ruiters gezet. Het gewas van dit proefveld werd op 24 juli gedorst en gewogen. Bij het zaaien en dorsen verleende het P.A.W. (Proefstation voor de Akker- en Weidebouw) medewerking.

In tabel 3 zijn de resultaten van deze proef samengevat. Wanneer er van wordt uitgegaan dat het wegknippen van één etage voor de objecten A t m D steeds op het meest gewenste tijdstip, nl. ten tijde van de bloei, werd uitgevoerd, dan blijkt uit de in tabel 3 opgenomen behandelingsdata, dat bij verwijdering van twee etages in de objecten E, F, H, K en L respectievelijk de eerste, derde, tweede, vierde en derde etage 1–3 dagen te laat werden weggeknipt. In deze etages was ten tijde van de beschadiging reeds een aantal peultjes tot ontwikkeling gekomen, waardoor de compensatie vermoedelijk enigermate nadelig werd beïnvloed.

D. Gemiddelde resulaten van de proeven

In tabel 4 zijn de gemiddelde zaadopbrengsten en de duizendkorrelgewichten van de proeven te Lutjeland, Drieborg en Wageningen weergegeven, waarbij alleen de resultaten van de objecten, die in alle proeven waren opgenomen, zijn vermeld.

TABEL 3. Enkele resultaten van de proef te Wageningen. Tussen haakjes zijn de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

Some results of the experimental plot at Wageningen. The figures between brackets give the relative yields and thousand kernel weights of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Object	Verwijderde etage *Removed fertile node*	Behandelingsdatum *Date of treatment*	Aantal planten per m rijlengte *Number of plants per m rowlength*	Zaadopbrengst in kg/are *Yield of seeds in kg/are*	Duizendkorrelgewicht in g *Thousand kernel weight in grammes*
A	1e	1/6	9,3	43,12 (97,7)	269,6(104,4)
B	2e	5/6	11,5	47,78(108,3)	275,5(106,7)
C	3e	8/6	9,5	46,34(105,0)	271,3(105,1)
D	4e	11/6	10,8	49,53(112,2)	268,8(104,1)
E	1e + 2e	5/6	9,2	45,17(102,4)	282,2(109,3)
F	1e + 3e	1/6 + 10/6	8,7	41,50 (94,1)	280,8(108,8)
G	1e + 4e	1/6 + 11/6	11,5	45,03(102,0)	267,1(103,4)
H	2e + 3e	8/6	11,5	42,44 (96,2)	294,1(113,9)
K	2e + 4e	5/6 + 12/6	8,8	42,94 (97,3)	285,4(110,5)
L	3e + 4e	11/6	10	41,47 (94,0)	276,9(107,2)
M	5e + hogere 5e + *higher nodes*	13/6	12,7	43,08 (97,6)	255,2 (98,8)
N	onbehandeld *untreated*		10,5	44,12(100,0)	258,2(100)
Betrouwbare verschillen	*LSD* 95% 99%		–	–	13,81 (5,35) 18,77 (7,27)

TABEL 4. Gemiddelde zaadopbrengst en duizendkorrelgewicht van de proeven te Lutjeland, Drieborg en Wageningen. Tussen haakjes zijn de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

The average yield of seeds and the thousand kernel weight of the experimental plots at Lutjeland, Drieborg and Wageningen. The figures between brackets give the relative yields and thousand kernel weights of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Verwijderde etage *Removed fertile node*	Zaadopbrengst in kg/are *Yield of seeds in kg/are*	Duizendkorrelgewicht in g *Thousand kernel weight in grammes*
1e	41,47 (98,3)	274,4(104,1)
2e	42,94(101,8)	277,0(105,0)
3e	41,63 (98,7)	268,2(101,7)
1e + 2e	39,87 (94,5)	278,8(105,7)
1e + 3e	38,59 (91,5)	283,8(107,6)
2e + 3e	38,52 (91,3)	285,1(108,1)
onbehandeld *untreated*	42,18(100,0)	263,7(100)
Betrouwbare verschillen *LSD* 95% 99%	– –	14,8 (5,6) –

BESPREKING VAN DE RESULTATEN

In de afzonderlijke proeven kwamen tussen de objecten onderling kleine verschillen in standdichtheid voor, die echter in geen enkel geval wiskundig betrouwbaar waren. Blijkens het onderzoek van RIEPMA (1958) zullen deze kleine verschillen niet van invloed op de opbrengst zijn geweest.

Uit tabel 4 blijkt dat na het wegknippen van de bloemknoppen uit één etage

de zaadopbrengst ten opzichte van onbehandeld gemiddeld niet of nauwelijks daalde. In de afzonderlijke proeven waren deze verschillen eveneens gering. Het verwijderen van twee etages gaf een ten opzichte van onbehandeld grotere daling van de zaadopbrengst. Toch waren de verschillen in het algemeen niet wiskundig betrouwbaar. Een uitzondering hierop vormde in de proef te Lutjeland het object waarbij de eerste en tweede etage werden weggeknipt. De door het wegknippen van de bloemknoppen verkregen opbrengstdaling was in alle gevallen echter veel geringer dan men op grond van het aantal verwijderde bloemknoppen en peultjes zou verwachten.

In de proef te Lutjeland liepen de duizendkorrelgewichten van de zaden van de verschillende objecten weinig uiteen; in de proef te Drieborg en Wageningen daarentegen waren de verschillen in duizendkorrelgewicht tussen de erwten van de verschillende objecten veel groter. Het duizendkorrelgewicht van de zaden van de behandelde planten was gemiddeld echter steeds hoger dan dat van het onbehandelde object. De gemiddelde verschillen ten opzichte van onbehandeld waren bij het verwijderen van twee etages wiskundig betrouwbaar.

Compensatie-mogelijkheden van de plant

Om een indruk te krijgen over de wijze waarop de erwten het verlies van een groot aantal bloemknoppen kunnen compenseren, werden op het proefveld te Wageningen op ieder veldje 75 willekeurig gekozen stengels geoogst. Hiervan werd per etage het aantal peulen en zaden alsmede het gewicht der zaden bepaald.

Het duizendkorrelgewicht per etage werd vastgesteld door het gewicht van de zaden op 1000 stuks om te rekenen. In de tabellen 5 t/m 7 zijn respectievelijk het gemiddelde aantal peulen per etage, het aantal zaden per peul en het duizendkorrelgewicht per etage voor 75 stengels weergegeven.

Bij enkele stengels waren in de oksels van de bladeren zijstengels tot ontwikkeling gekomen waaraan enkele kleine peulen waren gevormd. Deze en de in de zevende en achtste etage tot ontwikkeling gekomen peulen werden wel in de laatste kolom onder het totale aantal peulen, maar niet afzonderlijk in de tabel opgenomen. Dit geldt ook voor de peulen, die uit de niet weggeknipte bloemknoppen van de behandelde etage waren gegroeid. Over het algemeen werd de beschadiging nauwkeurig uitgevoerd en werd per etage maximaal 10 % van de bloemknoppen niet verwijderd.

Uit tabel 5 blijkt dat bij de onbeschadigde erwten in de onderste etages de meeste peulen werden gevormd, terwijl het aantal peulen in de derde en hogere etages sterk daalde. Dit komt overeen met de door Riepma (1958) verkregen resultaten. In verband hiermede is het te verwachten, dat het wegnemen van de eerste of tweede etage (afzonderlijk dan wel in combinatie met andere etages) de sterkste daling van het totale aantal peulen per 75 planten tengevolge heeft. Dat dit blijkens de in tabel 5 vermelde resultaten inderdaad het geval was, wijst o.i. op een beperkt compensatie-vermogen van de erwteplant ten aanzien van het aantal peulen. De compensatie bestaat voornamelijk uit het vormen van grotere aantallen peulen in het boven de weggeknipte etage(s) gelegen deel van de plant. Bij het wegknippen van een of twee lager gelegen etages steeg het aantal peulen in de derde en vierde steeds betrouwbaar tot zeer betrouwbaar boven dat van het onbehandelde gewas. Bij de vijfde etage was dit alleen het geval, wanneer de vierde etage dan wel twee etages werden verwijderd.

TABEL 5. Het gemiddelde aantal peulen per etage bij 75 stengels. Voor de laatste kolom zijn tussen haakjes de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

Average number of pods per fertile node of 75 stems. The figures between brackets give the relative numbers of pods of 75 stems of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Object		Gemiddeld aantal peulen per 75 planten *Average number of pods of 75 stems*						
		1e etage *fertile node*	2e etage *fertile node*	3e etage *fertile node*	4e etage *fertile node*	5e etage *fertile node*	6e etage *fertile node*	Totaal *Totals*
A		–	139	113	70	24	6	368 (88)
B		141	–	113	74	18	6	361 (87)
C		146	141	–	71	35	8	407 (98)
D		139	133	97	–	41	19	445(107)
E		–	–	123	103	57	16	308 (74)
F		–	134	–	85	53	16	317 (76)
G		–	138	129	–	64	30	379 (91)
H		146	–	–	89	57	33	340 (82)
K		140	–	108	–	51	29	349 (84)
L		139	127	–	–	53	21	358 (86)
M		138	129	103	69	–	–	424(102)
N		139	130	89	38	17	4	417(100)
Betr. versch. *LSD*	95%	–	–	16,8	29,1	22,6	11,0	57,6(13,8)
	99%	–	–	23,3	40,4	30,8	15,1	73,9(17,7)

Ook in tabel 6 werden de uitkomsten voor de zevende en hogere etages, de uitstoelingsetage en de peulen uit de behandelde etages niet in de kolommen opgenomen maar wel in de laatste kolom, bij het gemiddeld aantal zaden per peul voor alle 75 stengels, in rekening gebracht.

In tegenstelling met de resultaten van de door RIEPMA (1958) uitgevoerde proeven, waarbij het aantal zaden per peul in de eerste etage in de regel lager was dan in de tweede en derde etage, werd in deze proef het grootste aantal zaden per peul bij de onbeschadigde erwten in de eerste etage waargenomen, terwijl dit aantal in de tweede en hoger gelegen etages steeds sterker afnam. Bij de beschadigde objecten echter worden de door RIEPMA verkregen resultaten bevestigd.

Uit tabel 6 blijkt dat na het wegknippen van de bloemen uit een of twee etages in de tot ontwikkeling gekomen peulen van de overige etages ten opzichte van onbehandeld over het algemeen iets meer zaden per peul werden gevormd. Een uitzondering hierop vormt het object, waarbij de bloemknoppen uit de vijfde en hogere etages werden verwijderd, waarbij het aantal zaden per peul vergeleken met onbehandeld in alle etages lager was. De verschillen zijn echter lang niet altijd wiskundig betrouwbaar.

Volgens RIEPMA (1958) is het duizendkorrelgewicht van de erwten uit de beide onderste etages gelijk, terwijl het voor de zaden van de hoger gelegen etages over het algemeen iets lager was. Zoals uit tabel 7 blijkt, nam het duizendkorrelgewicht van de onbeschadigde erwten in de hoger gelegen etages iets toe. Hierbij moet echter in aanmerking worden genomen dat de vermelde duizendkorrelgewichten voor de vijfde en zesde etage door het geringe aantal zaden in deze etages minder betrouwbaar zijn. Na het verwijderen van de bloem-

TABEL 6. Aantal zaden per peul. Voor de laatste kolom zijn tussen haakjes de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

Number of seeds per pod. The figures between brackets give the relative average numbers of seeds per pod of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Object			Aantal zaden per peul *Number of seeds per pod*						
			1e etage *fertile node*	2e etage *fertile node*	3e etage *fertile node*	4e etage *fertile node*	5e etage *fertile node*	6e etage *fertile node*	Gemiddeld *Averages*
	A		–	5,90	5,96	5,08	4,54	4,35	5,63(103,9)
	B		5,77	–	5,75	5,27	4,89	5,17	5,58(102,9)
	C		5,85	5,92	–	4,96	4,34	3,75	5,53(102,0)
	D		5,57	5,82	5,63	–	4,60	3,65	5,45(100,6)
	E		–	–	6,22	5,94	4,85	4,99	5,75(106,0)
	F		–	6,32	–	5,98	4,81	3,90	5,75(106,0)
	G		–	6,62	5,92	–	5,17	4,22	5,82(107,4)
	H		6,56	–	–	5,91	5,01	4,46	5,91(109,0)
	K		5,78	–	5,97	–	4,53	4,14	5,42(100)
	L		5,77	5,95	–	–	4,99	3,82	5,56(102,6)
	M		5,22	5,47	4,78	4,72	–	–	5,13 (94,7)
	N		5,77	5,55	5,29	4,78	4,13	3,19	5,42(100)
Betr. versch.	*LSD*	95%	0,58	0,58	0,77	0,91	–	–	0,34 (6,3)
		99%	–	–	–	1,06	–	–	0,44 (8,1)

TABEL 7. Het duizendkorrelgewicht per etage in grammen. Voor de laatste kolom zijn tussen haakjes de ten opzichte van onbehandeld relatieve cijfers weergegeven.

Thousand kernel weight per fertile node in grammes. The figures between brackets give the relative average thousand kernel weights of the different treatments on the basis of untreated = 100.

Object			Duizendkorrelgewicht in grammen *Thousand kernel weight in grammes*						
			1e etage *fertile node*	2e etage *fertile node*	3e etage *fertile node*	4e etage *fertile node*	5e etage *fertile node*	6e etage *fertile node*	Gemiddeld *Averages*
	A		–	271,8	274,4	276,5	238,8	285,2	271,9(104,1)
	B		266,0	–	264,1	255,3	269,0	282,3	264,0(101,0)
	C		268,2	266,6	–	277,1	279,4	304,2	270,2(103,4)
	D		267,0	269,2	274,1	–	287,9	268,0	270,6(103,6)
	E		–	–	307,0	294,9	277,8	271,2	293,5(112,3)
	F		–	290,5	–	279,7	287,7	291,2	286,6(109,7)
	G		–	265,5	276,1	–	268,3	265,1	269,0(102,9)
	H		286,4	–	–	299,8	298,4	291,3	291,3(111,5)
	K		294,6	–	290,0	–	279,1	278,8	288,9(110,6)
	L		271,6	284,8	–	–	292,7	291,6	280,1(107,2)
	M		247,6	244,1	243,6	246,9	–	–	238,6 (91,3)
	M		258,7	250,9	256,0	267,9	264,4	289,3	261,3(100)
Betr. versch.	*LSD*	95%	25,31	21,62	23,43	–	–	–	18,75 (7,2)
		99%	–	–	32,28	–	–	–	25,48 (9,8)

knoppen uit één of twee etages werden de erwten in de resterende etages zwaarder. Een uitzondering hierop vormt het object waarbij de bloemen uit de vijfde en hogere etages werden weggeknipt.

Samenvatting en conclusies

In een drietal proeven werd de invloed van het wegnemen van bloemknoppen uit één of twee etages op de opbrengst en het duizendkorrelgewicht van erwten nagegaan. De daling van de zaadopbrengst bedroeg na verwijdering van de bloemknoppen uit één en twee etages vergeleken met onbehandeld gemiddeld respectievelijk ongeveer 1 en ongeveer 7%, terwijl het duizendkorrelgewicht gemiddeld respectievelijk ongeveer 3,5 en 7% hoger lag. Uiteraard weken de resultaten van de afzonderlijke proeven enigszins van het gemiddelde af.

Uit een nauwkeurige oogstanalyse van 75 willekeurig gekozen stengels per veldje, zoals deze in de proef te Wageningen werd uitgevoerd, bleek dat na het wegknippen van bloemknoppen een compensatie in het aantal peulen en daarnaast in het aantal zaden per peul en in het duizendkorrelgewicht van de erwten werd verkregen. Bij het al dan niet adviseren van een knopmadebestrijding dient met deze compensatiemogelijkheden van het gewas rekening te worden gehouden.

Summary

In The Netherlands peas are regularly and sometimes seriously infested by the pea midge *(Contarinia pisi* Winn.*)*. Since there exist different opinions as to the damage caused by this insect the author carried out experiments in which the damage was imitated by cutting away flowers from one or more nodes.

It appears that after cutting away the flowers from one node the yield of seeds compared with the average of the untreated plots did not decrease or only slightly decreased (table 4). Removal of the flowers of two nodes caused on the whole a more important decrease of the yield compared with the average of the untreated plots. Nevertheless the decrease was much smaller than could be expected considering the number of removed flowers.

The mean thousand kernel weight of the treated plots was in all cases higher than that of the untreated plots. Naturally the results of the single trials (tables 1–3) deviated somewhat from the average.

To obtain an idea of how the peas compensate for the loss of great numbers of flowers, 75 stems per plot, chosen at random, were harvested separately. From these the samples number of pods and seeds per node and also the weight of the seeds were determined. The thousand kernel weight per node was calculated from the individual seed weight.

The removal of flowers appeared to be compensated for by the number of pods, the number of seeds per pod and by the thousand kernel weight (tables 5–7).

From the experiments it may be concluded that the possibility of compensation by the pea plant should be kept in mind when treatment of peas against pea midge is considered.

Literatuur

1. Franssen, C. J. H., – 1954. De levenswijze en de bestrijdingsmogelijkheden van de erwteknopmade. Versl. Landb. Onderz. 60.3.
2. Riepma, Wzn, P., – 1958. Invloed van de standruimte en enkele andere milieufaktoren op de samenstelling van de oogst bij erwten. Proefstat. Akker- en Weideb., Wageningen. Meded. 19.

KORTE VERSLAGEN VAN DE VOORDRACHTEN, GEHOUDEN OP DE PLANTEZIEKTENDAGEN, 4 EN 5 FEBRUARI 1960, TE WAGENINGEN

L. C. P. KERLING – Onderzoek en onderwijs op het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten".

De Stichting „Phytopathologisch Laboratorium „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" te Baarn, daterend van 1894, heeft tot doel: onderwijs, onderzoek en voorlichting op fytopathologisch gebied (voor de historie, zie: T.Pl.ziekten 63 (1957): 161–168). De Stichting heeft nauwe banden met de Rijksuniversiteit van Utrecht en de Gemeente Universiteit van Amsterdam, die beide het medegebruik hebben van het laboratorium en de outillage. Onderwijs wordt gegeven aan de studenten in de biologie. Na het volgen van een 6-weekse cursus bewerken zij één of meer onderwerpen voor het doctoraal examen, waarbij fytopathologie naar keuze hoofd- of bijvak kan zijn. De onderwerpen worden meestal gekozen in verband met een onderzoek waaraan door een der stafleden gewerkt wordt. Deze onderzoeker is dan belast met de dagelijkse leiding bij het werk.

De traditie getrouw blijft de mycologie een belangrijke plaats innemen. Van de hand van Dr. J. A. VON ARX verschenen monografieën en andere publikaties. Door hem beschreven pathogene schimmels gaven vaak aanleiding tot nader fytopathologisch onderzoek, zoals over *Cercospora handelii* bij *Rhododendron ponticum*, over het optreden van *Colletotrichum*- en *Gloeosporium*-soorten bij tal van waardplanten.

De bacteriekanker van de populier veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* f. sp. *populea* is reeds lang in onderzoek, voornamelijk in verband met het vaststellen van de resistentie van populieren-hybriden in de kwekerij.

Het onderzoek op virologisch gebied is nog jong. Op het programma staat onderzoek naar de virusverdeling in groeiende stengel- en worteltoppen en naar de invloed van meristemen op het virustransport in een plant. Deze richting van onderzoek werd o.a. gekozen in verband met de traditie van het laboratorium; het kweken van schimmels en hogere planten heeft altijd een voorname plaats ingenomen. Nu zijn het meristeem- en calluscultures of afgesneden wortels in vitro, waaraan virusproblemen bestudeerd worden.

De Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek T.N.O. financiert het kruisings- en selectiewerk van iepen. Behalve het lopende werk in de kwekerij wordt ook fundamenteel onderzoek verricht ten einde het selectieprogramma sneller te doen vorderen.

De Stichting „Centraal Bureau voor Schimmelcultures", onder leiding van Mej. A. VAN BEVERWIJK is in het laboratorium gehuisvest.

M. HEUVER – De invloed van het wegnemen van bloemknoppen op de opbrengst en het duizendkorrelgewicht van erwten.

Zie het desbetreffende artikel in deze aflevering.

N. HUBBELING – Toetsing van erwten op resistentie tegen lichte-vlekkenziekte *(Ascochyta pisi)*.

Lichte-vlekkenziekte veroorzaakt in „natte" zomers bij de teelt van erwten aanzienlijk schade. Er bestaan duidelijke rasverschillen ten aanzien van de aantasting van peulen en zaden, die gecorreleerd lijken te zijn met de mate van kiemplantinfectie. Naar aanleiding van de beschrijving van vier fysio's van deze schimmel en selectie van het resistente erwteras A 100 in Canada, zijn we in 1959 met resistentietoetsing tegen *Ascochyta pisi* begonnen.

Bij toetsing met enige Nederlandse herkomsten van de ziekteverwekker, bleken ook een aantal Europese rassen voor A 100 in resistentie niet onder te doen. De toetsing werd verricht op de wijze, zoals die voor vlekkenziekte bij bonen gebruikelijk is. Zodra de kiemplanten enige normale blaadjes beginnen te ontwikkelen worden ze geïnoculeerd met een sporesuspensie van de schimmel en drie dagen lang bij een luchtvochtigheid van ongeveer 100% gehouden. Daarna blijven de planten nog omstreeks drie weken bij een temperatuur van 15° C. Onder deze omstandigheden ontstaan op de stengelvoet bij de vatbare planten diep ingezonken bruine vlekken, die afsterving van de stengels tengevolge hebben. Van resistente planten worden de stengels niet of nauwelijks aangetast. De aantasting van de onderste blaadjes is niet geheel tot

die van de vatbare rassen beperkt. Ruim een week na de inoculatie kunnen zich al lichte bladvlekken ontwikkelen, die niet als een maatstaf voor vatbaarheid van de rassen dienen te worden beschouwd.

Bij vergelijking van de aantasting van een aantal in Canada gebruikte erwterassen na infectie met monosporeculturen van Nederlandse herkomst werd een resistentiespectrum verkregen, dat meestal overeenkwam met dat van het meest agressieve Canadese fysio no. III. Er werden evenwel ook daarvan afwijkende spectra verkregen, zodat het waarschijnlijk is, dat ook in Europa van *Ascochyta pisi* enige fysio's kunnen worden verwacht. De resultaten van toetsing met suspensies van sporemengsels van een tiental isolaties zijn zodanig, dat een betrouwbaar oordeel over de resistentie van de levende groene planten werd verkregen.

J. C. Zadoks – Gele roest, fysiologische specialisatie te velde.

De conventionele methode voor het onderzoek naar de fysiologische specialisatie van de gele roest van tarwe geeft niet voldoende inzicht in de te velde waarneembare verschijnselen. De kwekers van noord-west-europese tarwerassen zijn in het algemeen weinig gebaat met de bereikte resultaten. Een nieuwe methode tot het nagaan van de fysiologische specialisatie baseert zich op tot dit doel uitgezaaide rassenproeven, de zogenaamde „vangsortimenten". Aan de uitgezaaide rassen worden in het volwassen stadium gele-roestwaarnemingen verricht. Deze waarnemingen leiden tot een nieuw schema voor de fysiologische specialisatie van de gele roest, dat goed aansluit bij de praktijkervaringen. De veldmethode kan voorlopig gezien worden als een aanvulling van de conventionele methode.

J. de Wilde, R. Sloof en W. Bongers – Het tot stand komen van de voedselkeuze bij de Coloradokever.

Evenals de meeste schadelijke fytofage insekten is de Coloradokever oligofaag. De vraag naar het tot stand komen van deze gespecialiseerde voedselkeuze bracht ons er toe, de invloed van voorafgaande voeding na te gaan.

Larven werden ab ovo gekweekt op elk der vier soorten *Solanum tuberosum*, *S. dulcamara*, *S. luteum* en *S. lycopersicum*. Hieruit werden imagines gekweekt, waarvan hetzij direct na de ontpopping, hetzij na voedering op een der genoemde soorten de voedselpreferentie werd onderzocht.

Eveneens werd de invloed van de voedselplant op de preferentie van de larven nagegaan. Als criterium werd gebruikt de per tijdseenheid gevreten bladoppervlakte. De toetsing geschiedde met behulp van een „random" keuzeschema.

In deze proeven kon geen invloed van de larvale voeding worden vastgesteld. Daarentegen was de voeding van de jonge imago van grote betekenis. Weliswaar kon de opinie van Yermy (1958), volgens welke de voedselkeuze uitsluitend door dressuur tot stand komt, niet worden bevestigd. Wel kon belangrijke verschuiving van de preferentie worden verkregen ten gunste van de eerst aangeboden voedselplant. Dit laatste geldt niet voor de tomaat, waarvan bekend is, dat het alkaloïde tomatine sterk afwerende eigenschappen bezit. Het lijkt nu voor de hand aan te nemen, dat wel een gewenning aan verschillende fagostimulantia kan optreden, die de preferentie beïnvloedt, maar dat deze niet optreedt ten aanzien van afweerstoffen als tomatine. Dit zou een gunstige omstandigheid zijn bij de resistentie van aardappelhybriden met *S. chacoense* en *S. demissum*, die eveneens afwerende alkaloïden bevatten. De resultaten van Mc Indoo (1935), die wel verschuiving van preferentie vond, maar niet in de zin van de eerst aangeboden voedselplant, konden niet worden bevestigd.

In enkele proeven werden voedselpreferentie en ovipositie-voorkeur vergeleken. Deze bleken elkaar geenszins te dekken, zodat we mochten aannemen, dat beide typen gedragingen door verschillende prikkels worden bepaald.

M. B. Ponsen en D. Stegwee – Enkele eigenschappen van het aardappelbladrolvirus in *Physalis floridana* Rydb.

Het aardappelbladrolvirus veroorzaakt floëemnecrose (Quanjer, 1913) en een overmaat aan callose in de zeefvaten (Brehmer & Rochlin, 1931; Igel & Lange, 1955) in aardappelplanten. Eveneens veroorzaakt het virus floëemnecrose in *Physalis floridana* Rydb. (Webb, Larson & Walker, 1952). Het virus wordt niet met sap overgebracht.

Deze feiten wijzen er sterk op, dat het aardappelbladrolvirus alleen in het floëem voorkomt, maar volgens Beemster (1957) zou dit nog niet zijn bewezen.

Perssap verkregen van een gehele bladrolzieke *P. floridana*-plant zonder de wortels, respectievelijk van alleen de nerven en stengels, werd geïnjiceerd in virusvrije *Myzus persicae*. Deze bladluizen werden gezet op de toetsplant *P. floridana*, maar gaven geen bladrol-symptomen op deze toetsplanten. Daarentegen gaven bladluizen, geïnjiceerd met druppels sap, die ontstaan door het breken van een nerf of stengel van een bladrolviruszieke *P. floridana*, wel bladrolsymptomen op de toetsplanten.

Als gevolg van het afknippen van de stiletten van zuigende individuen van *Myzus persicae* (VAN SOEST, 1955), die waarschijnlijk alleen hun voedsel uit het floëem betrekken, kan er via het achtergebleven stilet floëemsap worden verkregen. Wanneer deze druppels van bladrolviruszieke *P. floridana* met behulp van een haar werden overgebracht in de injectie-capillair, werden hiermee geïnjiceerde virusvrije bladluizen niet infectieus. Werden daarentegen de druppels direct opgenomen in het injectie-capillair, dan veroorzaakten de geïnjiceerde luizen wèl bladrolsymptomen op de toetsplanten.

Uit deze proeven blijkt, dat weliswaar het virus in het vaatstelsel aanwezig is, maar dat het zeer gemakkelijk wordt vernietigd, hetzij door perssap, hetzij door zuurstof uit de lucht. Of het virus, behalve in de vaten, ook in de overige weefsels voorkomt, kon uit deze proeven niet worden beslist.

J. C. MOOI – Waarnemingen betreffende pukkelschurft *(Oöspora pustulans)* bij aardappel.

Pukkelschurft werd in Nederland voor het eerst met zekerheid vastgesteld in 1953. De ziekte veroorzaakt over het algemeen weinig schade. In bepaalde gevallen werd echter vastgesteld dat na behandeling van de aardappelen met kiemremmende middelen op IPC-basis wèl schade door pukkelschurft ontstond. Dit feit gaf aanleiding, het optreden van de ziekte in ons land nader te bestuderen. Het volgende werd geconstateerd: pukkelschurft wordt in ons land waarschijnlijk in overwegende mate door besmetting, uitgaande van het pootgoed, overgebracht. Dit komt niet overeen met hetgeen uit de literatuur bekend is. In het algemeen is men immers van mening dat de besmetting voor een belangrijk deel door de grond wordt overgebracht. Voorts werd geconstateerd dat ontsmetting van het pootgoed in de eerste twee jaren van het onderzoek een vermindering van de aantasting van de opbrengst gaf, maar in het derde jaar werd geen vermindering tengevolge van ontsmetting geconstateerd. Na bewaring van de aardappelen in kuilen was de aantasting belangrijk sterker dan in het geval dat de aardappelen na het rooien in bakjes bewaard werden. Indien de laatstgenoemde bewaring werd toegepast was de aantasting steeds des te sterker naarmate later gerooid werd. Dit was echter niet altijd het geval bij bewaring van de aardappelen in kuilen.

J. LEEUWENBURGH - Knolinfectie door *Phytophthora infestans* en de exportinspectie van aardappelen.

Vroege aardappelen zijn een gevraagd exportartikel en worden in aanzienlijke kwanta uitgevoerd naar nabij en verafgelegen landen. In de tijd dat deze aardappelen worden geoogst komt op veel percelen reeds *Phytophthora* in het loof voor. Daar bij de vroeg gerooide knollen de schil uiterst teer is en gemakkelijk wordt beschadigd, is er een grote kans op infectie aanwezig. Bij een temperatuur van 15 à 16° C bedraagt de incubatietijd van de schimmel in de knol 4 à 5 dagen. Ingeval de exportinspectie binnen die tijd plaatsheeft, is het niet uitgesloten dat de aardappelen als gezond worden gekwalificeerd, terwijl zij bij aankomst na de incubatietijd voor een belangrijk percentage ziek blijken te zijn. Met het oog hierop is echter een quarantaine ingesteld van 2 tot 3 weken. Aangetaste knollen zijn daarna gemakkelijk te herkennen en kunnen worden uitgelezen. De moeilijkheid is dat deze quarantaine onder ongunstige omstandigheden niet voldoende blijkt te zijn. Dit is vermoedelijk toe te schrijven aan een nieuwe infectie, die plaatsheeft bij de verwerking en sortering na de quarantaineperiode. Ook tijdens deze verwerking ontstaan nog weer kleine ontvellingen, waardoor op de knollen of in de grond aanwezige sporangiën kunnen binnendringen.

Door onderzoek kan worden aangetoond dat de mogelijkheid van infectie door in de grond aanwezige sporangiën na de quarantaineperiode nog aanwezig is. Door het uitzetten van vers beschadigde, doch goed uitgerijpte aardappelen op vooraf besmette grond, werd een groot percentage zieke knollen verkregen. Zelfs 74 dagen nadat de besmetting had plaatsgehad gelukte het nog op deze wijze zieke knollen te krijgen. De infectiekans bleek onder de omstandigheden waaronder de proeven zijn genomen 3 à 4 weken na besmetting van de grond niet veel kleiner te zijn dan onmiddellijk daarna. In winddroge grond liep de infectiekans niet aantoon-

baar sneller terug dan in vochtige (kneedbare) grond. Niet beschadigde knollen werden onder overigens gelijke infectiekans niet geïnfecteerd. De infectiekans blijkt geheel of althans zeer sterk afhankelijk te zijn van beschadiging.

A. Boesjes – Ervaringen met het kiemremmingsmiddel Belvitan-K bij pootaardappelen.

Van 1953 t/m 1959 werden regelmatig proeven genomen met het kiemremmingsmiddel Belvitan-K met het doel, de bewaring van pootaardappelen in kuilen gedurende de winter beter te doen verlopen. De eerste serie proeven betrof verschillende hoeveelheden Belvitan-K. Hierbij bleek dat 1 kg Belvitan-K per 1000 kg pootaardappelen de meest juiste hoeveelheid was. De meest juiste tijd van aanwenden bleek de maand november te zijn.

Daar . kg middel op 1000 pootaardappelen weinig is en bovendien het middel nauwkeurig door c' partij verdeeld dient te worden, werd het middel vooraf gemengd met scherp zand (rivie - of metselzand). Dit bleek twee voordelen te hebben: a. men kon door de grotere massa veel gemakkelijker werken, b. gemengd met dit zand werd het geheel korrelig en werd elke mogelijkheid dat van het pure middel in verhouding te veel in kiemogen terecht zou komen verhinderd.

Na aanleg van de kuil dient de partij direct met stro en grond te worden bedekt. Gedurende de winter dient het winterdek van behandelde partijen dikker te zijn dan van niet behandelde (weinig of geen warmte-ontwikkeling). Gevaar voor verbroeien is niet aanwezig.

Indien de met Belvitan-K behandelde knollen in maart uit de kuil worden gehaald, zijn de kiempjes meestal als kleine witte puntjes zichtbaar. Het is voldoende de aardappelen bij het uitkuilen in zakken te scheppen en ze daarna enkele dagen op een enigszins warmere plaats neer te zetten (ontluchten).

Bij de genomen proeven werden telkens opbrengstbepalingen verricht. Hierbij is gebleken dat de met 1 kg/1000 kg behandelde partijen beduidend hogere opbrengsten gaven.

Een samenvattend rapport van alle proeven (1958) is mede aanleiding geweest dat voor 1959 de Keuringsdienst Drenthe van de NAK ontheffing werd verleend door de NAK Nederland. Dit betekende dat genoemd keuringsdistrict pootgoed voor de verkoop in binnen- en buitenland mocht behandelen. Op de label moest worden aangegeven dat de partij was behandeld met Belvitan-K. Bij de aanleg van kuilen voor de verkoop was een controleur van genoemde keuringsdienst aanwezig.

J. van der Spek – Het gezondheidsonderzoek van lijnzaad op *Botrytis*.

Een vergelijkend onderzoek naar de resultaten van de „Ulstermethode" (zaden op agar) en de „vochtige-kamer-methode" (zaden op filtreerpapier) is gecombineerd met het onderzoek naar de snelheid van afsterven van de schimmel in het zaad.

Het percentage geïnfecteerde zaden daalt, afhankelijk van de temperatuur, gedurende de bewaring meer of minder snel. Volgens de Ulster-methode daalt dit percentage echter aanzienlijk langzamer dan volgens de vochtige-kamer-methode. Direct na de oogst van het vlas zijn de resultaten van beide wijzen van gezondheidsonderzoek waarschijnlijk gelijk. Gedurende de herfst is het percentage geïnfecteerde zaden volgens de Ulster-methode bij een bewaartemperatuur van 5 °C ongeveer een derde hoger dan dat volgens de vochtige-kamer-methode. Naarmate de tijd verstrijkt, wordt het verschil tussen de resultaten van beide geleidelijk groter, waarbij de factor 1/3 in 2, 3, 4 of meer kan veranderen. Deze factor is des te groter, naarmate het zaad bij een hogere temperatuur wordt bewaard.

Uit de aantasting van kiemplanten na uitzaai in wel en niet gestoomde grond bleek, dat met de vochtige-kamer-methode vitaal mycelium wordt aangetoond. Met de Ulster-methode toont men daarentegen alle aanwezige infecties aan, ook de minder vitale, die na uitzaai te velde geen zieke planten veroorzaken.

Uit andere proeven is bovendien gebleken, dat een zware (uitwendige) besmetting met sporen met de Ulster-methode altijd vastgesteld wordt. Dit is met de vochtige-kamer-methode meestal niet het geval. Aangezien deze sporen in gestoomde grond slechts zeer weinig en in niet gestoomde grond geen ziekte verwekken, geeft de vochtige-kamer-methode voor *Botrytis* voor de praktijk dus het beste uitsluitsel.

F. A. van der Meer – Lepelblad bij rode bes.

Zie het desbetreffende artikel in de eerste aflevering van deze jaargang.

M. Hafez – Enkele factoren, die (waarschijnlijk) verband houden met de populatiedichtheid van de kool(blad)luis, *Brevicoryne brassicae*.

De kool(blad)luis, *Brevicoryne brassicae* L., kan grote schade veroorzaken aan kruisbloemige cultuurgewassen, die als gevolg van de aantasting verzwakken, in hun ontwikkeling achterblijven en zelfs afsterven. Ook een belangrijke virusziekte „het stip" wordt door deze luis overgedragen. Enkele factoren, die vermoedelijk de populatiedichtheid van de bladluis beïnvloeden, werden onderzocht.

De aanwezigheid van de koolluis in 1959. Wintereieren kwamen uit van einde maart tot in de eerste helft van april. Op de voedselplanten (bloemkool) waren tot begin juni uitzonderlijk weinig bladluizen aanwezig. Hun aantal nam toe tot aan de derde week van juli om daarna scherp te dalen tot een gemiddelde van 44 luizen per plant omstreeks half augustus. Vervolgens ontwikkelden de luizen zich in sterke mate, zodat in de eerste helft van oktober een maximum van 7646 bladluizen per plant gevonden werd. Hierna nam hun aantal geleidelijk af.

Enkele factoren, die (vermoedelijk) de populatiedichtheid beïnvloeden.

A. Biotische factoren.

I. Roofvijanden.

1. Larven en volwassen dieren van lieveheersbeestjes *(Coccinellidae)*, in het bijzonder van *Coccinella septempunctata*, waren begin juli zeer talrijk.
2. Larven van *Phaenobremia aphidivora (Cecidomyidae)* werden veelvuldig in de bladluiskolonies aangetroffen. Zij waren het talrijkst in juli (gemiddeld 10 larven per jonge plant) en in september (14 larven per plant).
3. Larven van zweefvliegen *(Syrphidae)* waren slechts in geringe mate aanwezig, nl. gemiddeld minder dan twee per plant. De roofvijanden hebben vermoedelijk mede de teruggang in populatiedichtheid van de koolbladluis in juli veroorzaakt. De toeneming van de bladluizen in september kon sneller plaats vinden door de afwezigheid van grote aantallen roofvijanden.

II. Parasieten.

Slechts één soort, *Diaeretus rapae* (Curt.) *(Braconidae)*, werd uit de bladluizen gekweekt. Deze parasiet wordt evenwel zelf beparasiteerd door *Charips* sp. *(Cynipidae)*, terwijl tevens nog hyperparasitisme werd waargenomen door soorten van de familie *Pteromalidae*, zowel bij *Diaeretus* als *Charips*. Uit beparasiteerde bladluizen werden de volgende aantallen gekweekt: *Diaeretus*-18%, *Charips*-60%, *Pteromalidae*-22%.
Begin juli was ongeveer 1% van de bladluizen beparasiteerd. Half augustus werd een maximum van 59% waargenomen. De betekenis van *Diaeretus* als beperkende factor voor de koolluis-dichtheid is vermoedelijk gering.

B. Abiotische (fysische) factoren.

Twee klimatologische invloeden werden onderzocht:

1. Regenval. 1959 was exceptioneel droog. Beide bladluis-maxima vielen in droge perioden; de minimum aantasting in augustus viel samen met een verhoudingsgewijs hoge regenval. Het is bekend, dat zware regenval de bladluis-populatiedichtheid kan verminderen.
2. Temperatuur. Hoge temperatuur, speciaal tijdens droogte, is een ongunstige factor voor de ontwikkeling van bladluizen. De invloed van de temperatuur in 1959 op de koolbladluis kan, als éénjarige waarneming, nog niet voldoende worden geïnterpreteerd.

W. Helle en C. F. van der Bund – Onderzoek omtrent de taxonomie en de biologie van het *Tetranychus-urticae*-complex.

In Nederland, België en Duitsland werden op cultuurgewassen twee vormen van spintmijten van het *Tetranychus-urticae*-complex waargenomen. Deze bleken behalve in morfologie ook in hun biologie duidelijke verschillen te vertonen.

De onderzochte groene spintmijten bleken zich alle gelijk te gedragen en te behoren tot de soort *Tetranychus urticae* Koch. De mijten van *Tetranychus urticae* bleken, overgebracht op anjer, niet in staat tot kolonievorming; de eiproduktie was op deze plant bijzonder laag en het merendeel van de pas geboren larven kwam op anjer om.

De karmijnrode vorm gedraagt zich verschillend en moet tot een afzonderlijke soort worden gerekend, nl. *Tetranychus cinnebarinus* Boisd. Deze leeft in ons land voornamelijk op anjer. Toch blijkt de anjer voor deze soort geen optimale voedselplant te zijn; op boon b.v. heeft de postembryonale ontwikkeling een sneller verloop. De overwintering van beide soorten ver-

loopt verschillend. *Tetranychus urticae* gaat onder invloed van daglengte, temperatuur en voedselkwaliteit in diapause. Zij is zeer koude-resistent en brengt de winter door in schuilplaatsen. *Tetranychus cinnebarinus* gaat niet in diapause en blijft in de winter op de bladeren achter. De koude-resistentie blijkt aanzienlijk minder te zijn.

Kruisingsproeven tussen beide soorten leverden een hybride (F_1) op, die uniform en overwegend steriel was. De enkele nakomelingen in de F_2 generatie bleken onvruchtbaar. Kruisingen tussen *Tetranychus cinnebarinus*-stammen onderling, afkomstig van Nederland en België, bleken een volkomen fertiele F_2 op te leveren. Ook kruisingen van stammen van *Tetranychus urticae*, afkomstig van verschillende voedselplanten, bleken een F_2 generatie te kunnen voortbrengen.

In ons land is *Tetranychus urticae* de meest voorkomende spintmijt op verschillende cultuurgewassen en wilde planten. *Tetranychus cinnebarinus* blijkt in ons land alleen in kassen, in hoofdzaak op anjers en de directe omgeving daarvan voor te komen. Onze waarnemingen maken het waarschijnlijk, dat *Tetranychus cinnebarinus* een tropische of subtropische soort is, die mogelijk in Zuid-Europa inheems is. Zij is niet in staat om buiten onze winters te overleven. Dit impliceert, dat *Tetranychus cinnebarinus* alleen door invoer van besmette planten een glasbedrijf bereiken kan. Anjerkwekerijen, die buiten de bestaande centra als nieuw bedrijf gevestigd worden, kunnen vrij van spintmijten blijven, indien men er voor zorgt dat het aan te kopen stekmateriaal absoluut schoon is.

L. Bravenboer – Bladvlekkenziekten bij komkommers.

De laatste jaren hebben grote verschuivingen plaatsgevonden in het rassensortiment van komkommers. Enkele jaren geleden hebben rassen die resistent zijn tegen vruchtvuur *(Cladosporium cucumerinum)*, hun intrede gedaan, terwijl vorig jaar de rassen die zowel resistent tegen vruchtvuur als tegen bitterheid zijn, op grote schaal geteeld zijn. Het gebruik van fungiciden bij de komkommerteelt is in verband hiermee sterk verminderd. Twee andere schimmelziekten zijn nu echter in ernstiger mate op gaan treden nl. het bladvuur *(Corynespora melonis)* en de bladvlekkenziekte *(Mycosphaerella citrullina)*. Tevens moet het niet uitgesloten worden geacht dat in de toekomst de brandvlekkenziekte *(Colletotrichum lagenarium)* ook een rol zal gaan spelen. In enkele gevallen treedt de bacterievlekkenziekte *(Pseudomonas lachrymans)* op. Het is echter niet waarschijnlijk dat deze ziekte in de toekomst een ernstige omvang zal gaan aannemen. Voor bladvuur zal in de nabije toekomst een chemische bestrijding waarschijnlijk niet meer nodig zijn, daar er nu reeds komkommerrassen zijn die resistent zijn tegen deze ziekte. In het huidige rassensortiment is echter nog geen resistentie tegen de beide andere schimmelziekten. Een chemische bestrijding van deze ziekten zal dan ook voorlopig nog noodzakelijk zijn.

P. K. Schenk – Ziektebestrijding bij gladiolen door warmwaterbehandeling van de kralen.

De vegetatieve vermeerdering van de gladiool vindt plaats door middel van bulbillen, die tijdens de groei onder de jonge knol worden gevormd en omgeven zijn door een geheel gesloten, harde schub.

Onder Nederlandse omstandigheden zijn de belangrijkste gladioleziekten: *Fusarium (F. oxysporum* f. *gladioli)*, droogrot *(Stromatinia gladioli)* en hardrot *(Septoria gladioli)*. Bij deze drie ziekten speelt de overgang van de parasiet met het plantmateriaal een belangrijke rol. Bij knollen kan dit grotendeels worden voorkomen door vóór het planten alle zieke exemplaren te verwijderen en de partij te ontsmetten met een oplossing van kwikbevattende organische verbindingen. Bij kralen zijn de normale hygiënische maatregelen, zowel vóór het planten als te velde, praktisch onuitvoerbaar, terwijl hier bovendien de ontsmetting minder effectief is dan bij knollen. Bovendien kan in dit geval de aanwezigheid van bepaalde ziekten dikwijls moeilijk worden vastgesteld. Uit het oogpunt van ziektebestrijding vormen de kralen dan ook een zeer zwakke schakel in de gladiolecultuur.

Bij de bestrijding van *Fusarium* zijn in het zuiden van de U.S.A. zeer goede resultaten verkregen met een warmwaterbehandeling van de kralen gedurende een half uur bij 135 °F (ongeveer 57 °C). Kralen die in een gematigd klimaat zijn gevormd verdragen deze hoge temperatuur meestal slecht. Wel is echter gebleken dat ook bij 53° en 55 °C al veel bereikt kan worden. Na het rooien moeten de kralen enkele maanden warm worden bewaard (20–25 °C, bij lage temperatuur vermindert de resistentie). Het gunstigste tijdstip voor de toepassing valt in de derde maand na het rooien. De kralen worden twee dagen in water van ongeveer 20 °C voor-

geweekt, een half uur behandeld bij de voorgeschreven temperatuur, snel afgekoeld in koud water, enkele dagen gedroogd bij 20–25 °C en tenslotte tot de planttijd bij lage temperatuur opgeslagen (vorstvrij, niet boven 10 °C).

Tegen droogrot en hardrot geeft deze methode reeds bij 53 °C een nagenoeg volledige bestrijding. Tegen *Fusarium* heeft behandeling bij 53 °C en in sterkere mate bij 55 °C ook zeer goede resultaten opgeleverd. In alle gevallen is het effect beter dan na de tot nu toe geadviseerde ontsmetting voor het uitzaaien.

Toepassing van deze methode bij 53° en 55 °C heeft nooit ernstige beschadiging van de kralen ten gevolge gehad. Dikwijls is zelfs waargenomen dat de opkomst sneller en volledi ger was dan in onbehandelde partijen.

A. F. G. Slootweg – Ziekten van bloembollen veroorzaakt door *Aphelenchoides*-soorten.

In 1934 werd in Engeland een aantasting van narcissen door *Aphelenchoides* geconstateerd (*A. hodsoni* Goodey = *A. subtenuis* (Cobb) Goodey). In Nederland speelt deze ziekte geen enkele rol. Wel werd in begin 1957 dit aaltje in crocussen geconstateerd; een nader onderzoek bracht in 1958 aan het licht dat deze ziekte op vrij uitgebreide schaal voorkwam. Bladsymptomen van deze aantasting komen niet voor, terwijl ook uit de habitus van de plant niet met zekerheid af te leiden is, dat de knollen door de aaltjes aangetast zijn. De knolaantasting is zichtbaar aan de basis als vrij grote licht- tot donkerbruine plekken; op die plaatsen zijn de wortels niet of zeer slecht ontwikkeld. Op doorsnede vertoont het centrale gedeelte een korrelige, bruine verkleuring, welke doorgaans enigszins stervormig is. Reeds in een zeer vroeg stadium, d.w.z. kort na de bloei, worden de jonge knollen, die dan nog klein zijn, door de aaltjes aangetast. Na het rooien is deze aantasting met het blote oog niet meer waarneembaar, pas aan het eind van de schuurbewaring zijn de zieke knollen weer duidelijk te herkennen. Voor de aaltjes onvatbare cultivars van *Crocus vernus* zijn nog niet gevonden, terwijl ook *Crocus sativus* vatbaar is. Bij de bestrijding van de aaltjes door een warmwaterbehandeling bleek, dat deze niet later dan één week na het rooien toegepast mag worden en wel gedurende drie uur bij een temperatuur van 43½ °C. Wat het effect van de warmwaterbehandeling op de crocussen betreft, ook hier is het van belang om de behandeling niet later dan één week na het rooien toe te passen, anders kan niet onbelangrijke schade optreden. Bewaring bij 23 °C voor de behandeling gaf een aanzienlijk beter gewas dan crocussen die bij lagere temperaturen opgeslagen waren. Uit het onderzoek is gebleken, dat de verspreiding van de ziekte in het veld van knol tot knol kan gaan, terwijl aaltjes welke in de grond achterblijven een volgend gewas kunnen besmetten.

De aantasting van lelies door *Aphelenchoides fragariae* was niet onbekend, maar de klachten over deze ziekten namen toe, speciaal bij *Lilium speciosum* cv. *rubrum*, *Lilium henryi* en *Lilium regale*. Spuitproeven wezen uit dat een zes tot achtmalige bespuiting van *L. speciosum* cv. *rubrum* met een 0,5 % oplossing van parathion emulsie 25 % een zeer sterke reductie van het aantal aaltjes gaf. Een warmwaterbehandeling van één uur bij 43½ °C doodt alle aaltjes in de bollen. De lelies kunnen deze behandeling echter slecht verdragen; de proeven worden echter voortgezet.

In *Lilium tenuifolium* werd een bolaantasting door *Aphelenchoides ritsemabosi* geconstateerd; het aantastingsbeeld op de bollen week sterk af van dat van *A. fragariae*. Uitgaande van de bolbodem tekenden zich vage, bruine strepen op de schubben af. Bladsymptomen van deze aantasting zijn nog onbekend.

M. Oostenbrink – Enige bijzondere aaltjesaantastingen in 1959.

Aansluitend bij de overzichten voor 1957 en 1958 (T. Pl.-ziekten 64: 122, respectievelijk 65: 64) worden hier enkele nieuwe of voor ons land vermeldenswaardige aaltjesaantastingen genoemd.

In de bruine vlekjes en streepjes op de buitenste bladeren van *Convallaria*-kiemen, *C. majalis* L., en ook in het aangrenzende gezonde weefsel, werd regelmatig en in grote aantallen een nog onbeschreven *Aphelenchoides*-soort aangetroffen.

Ditylenchus destructor Thorne werd in enkele gevallen aangetroffen als de veroorzaker van een droog knolrot bij tijloos, *Colchicum speciosum* Stev., gladiool, *Gladiolus colvillei* Sw. en *Dahlia*-hybriden. *D. dipsaci* (Kühn) Filipjev veroorzaakte een voetrot bij rhabarber, *Rheum rhaponticum* L. De laatste drie aantastingen waren in het buitenland wèl maar in Nederland nog niet eerder vermeld.

Bollen van *Ornithogalum thyrsoides* Jacq. bleken vaak aangetast door *Meloidogyne javanica*

(Treub) Chitwood en *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, knollen van *Zantedeschia elliottiana* (Knight) Engl. door *M. javanica*. *M. arenaria* (Neal) Chitwood schaadde onder meer de knollen van *Caladium poecile* Schott. en *Begonia hybrida multiflora* Hort., tevens de wortels van *Ficus pumila* L. en *Bouvardia* spec. *M. hapla* Chitwood schaadde de wortels van *Allium ascalonicum* L., *Scorzonera hispanica* L., *Forsythia intermedia* Zab., *Mahoberberis aquisargenti* Jensen en ook van *Phlox paniculata* L., *Dahlia*-hybriden en *Rosa* spp.

Op proefvelden in de veenkoloniën werd een cystenaaltje geconstateerd, dat morfologisch met *Heterodera avenae* Wollenweber overeenkomt, doch zich afwijkend gedraagt doordat het zich niet of nauwelijks op haver (Marne) doch bijzonder sterk op rogge (Petkus zomerrogge) vermeerdert.

In veel zand- en dalgronden komt *Heterodera galeopsidis* Goffart voor, een monogenetische soort die ook op klavers leeft en die wel identiek met het monogenetische ras van *Heterodera trifolii* Goffart werd geacht. Wij hebben evenwel naast geringe morfologische, thans duidelijke fysiologische verschillen geconstateerd en moeten beide als goede soorten beschouwen. Alleen de laatste soort is belangrijk als parasiet van witte klaver.

Heterodera cacti Filipjev & Schuurmans Stekhoven blijkt in bijna alle cactuskwekerijen, *H. carotae* Jones in vrijwel alle belangrijke peencentra op te treden. Op de lichte gronden komen *H. carotae* en *Rotylenchus robustus* (de Man) Filipjev, beide peenparasieten van betekenis, dikwijls naast en door elkaar voor. Deze aantastingen moeten niet worden verward met nog ongeïdentificeerde verkurkingen en misvormingen van peen (Meded. Dir. Tuinbouw 22: 620–625).

Naast een zestal min of meer inheemse *Pratylenchus*-soorten komen in ons land in elk geval twee warmteminnende soorten voor. *P. scribneri* Steiner veroorzaakte roodbruine lesies en rot in de wortels en de bolschijf van amaryllis, *Amaryllis belladonna* L. Deze schadelijke aantasting is voor het eerst in 1958 uit Florida beschreven (Pl. Dis. Rep. 42: 873–875). *P. vulnus* Allen & Jensen werd in enkele teeltcentra gevonden in de wortels van *Rosa*-hybriden (o.a. Montezuma), *Juniperus sinensis* L., *Hamamelis* en *Mahonia* spp. en in de praktijk in een ligusterheg, *Ligustrum ovalifolium* Hassk., en een appelboomgaard, *Malus pumila* Mill. Het op blz. 565 van de Tuinbouwgids 1960 beschreven, oude probleem van slechte groei bij kasrozen (rozemoeheid) wordt vrijwel zeker door deze aaltjes veroorzaakt en zal, behalve door stomen en met zwavelkoolstof, ook met de moderne nematiciden zijn te bestrijden. *P. vulnus* is een der meest schadelijke aaltjessoorten in Californië, o.a. op rozen (Phytopathology 47: 703–706).

Gevallen van aantasting in de praktijk door *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Chitwood & Oteifa, die met wortelrot en slechte groei samengingen, werden onder meer geconstateerd bij *Anchusa caespitosa* Lam., *Anemone coronaria* L., *Anthriscus cerefolium* (L.), Hoffm., *Angelica archangelica* L. en andere kruiden, *Begonia tuberhybrida* Voss, verscheidene *Chrysanthemum* spp., *Iberis sempervirens* L., *Lathyrus odoratus* L., *Physostegia virginiana* (L.) Benth., *Lactuca sativa* L., *Ribes nigrum* L. en *Salix alba* L. De als gevoelig bekend staande aardbei, *Fragaria ananassa* Duch., leed ook buiten het teeltcentrum Kennemerland veel schade door dit aaltje. In Roelofsarendsveen bleek bij een oriënterend onderzoek meer dan twee-derde van de percelen met *P. penetrans* besmet, waarvan ongeveer de helft zwaar (meer dan 100 per 100 ml grond). Rondom Zundert werden ongeveer dezelfde percentages gevonden, terwijl andere wortelaaltjes waarschijnlijk ook een rol spelen. Het is waarschijnlijk dat een belangrijk deel van de problemen in dit gebied met deze wortelaantasting samenhangt en dat de schade door grondontsmetting kan worden opgeheven, terwijl teeltafwisseling met landbouwgewassen daar een ongunstige invloed heeft.

Als gevoelige waardplanten van *Hemicycliophora typica* s.l. moeten vrijwel zeker ook gladioool, *Gladiolus*-hybriden, schorseneer, *Scorzonera hispanica* L. en aardbei worden beschouwd. De pathogeniteit van dit aaltje werd door inoculatieproeven bij peen door Kuiper vastgesteld (Meded. Landb.Hogesch. Gent 24: 619–627).

B. E. Day – Onkruidbestrijding in Citrus-boomgaarden in Californië.

In Citrus-boomgaarden zijn de onkruiden concurrenten van de bomen voor vocht en voedingsstoffen. Bovendien zijn het waardplanten voor schadelijke insekten en komen er schadelijke knaagdieren tussen voor. Ze bemoeilijken de irrigatie, de oogst en andere cultuurmaatregelen. In het verleden werden de onkruiden in Citrus-boomgaarden bestreden door herhaalde grondbewerkingen. Deze praktijk heeft echter op den duur geleid tot een verlies in de structuur van de grond, tot verdichting van de grond en hierdoor indirect tot een slechte toestand van de bomen en tot lagere opbrengsten.

Gedurende de laatste jaren is er een neiging de grondbewerking geheel te elimineren en de onkruiden langs chemische weg te bestrijden. Chemische onkruidbestrijding is goedkoper dan grondbewerking en in boomgaarden waar de verdichting van de bodemstructuur een probleem is geweest, leidt de chemische bestrijding tot een verbetering van de bodemtoestand en tot stijgende produktie.

Het meestgebruikte onkruidbestrijdingsmiddel is monuron. Een herhaalde toepassing (in voorjaar en herfst) leidt tot een volkomen bestrijding van kiemende onkruiden. Slechts bepaalde reeds gevestigde overblijvende onkruiden worden niet bestreden, aangezien ze resistent zijn tegen lage doseringen van monuron. Deze planten worden bestreden met aanvullende, pleksgewijze toepassingen van olieprodukten of van 2,4-D.

In tegenstelling tot de meeste fruitbomen is Citrus zeer resistent tegen monuron. Dit gewas staat toepassingen van 10 tot 15 kg/ha toe, zonder dat reductie in de opbrengst of in de groei van de bomen valt te constateren.

Simazin en andere herbicide triazinen hebben evenals diuron en andere ureum-derivaten veelbelovende resultaten gegeven. Op het moment bestaat echter de grootste behoefte aan een doeltreffend herbicide voor de bestrijding van overblijvende grassen. Dalapon, TCA en verwante herbiciden brengen aan Citrus sterke schade toe en kunnen daarom niet veilig gebruikt worden.

E. Aelbers – Penetratie en inactivering van simazin in de grond.

Het feit dat simazin als selectief werkend onkruidbestrijdingsmiddel kan worden toegepast, maakte een onderzoek naar de inactivering en penetratie van dit middel in de grond noodzakelijk. De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat.

1. Kort na de bespuiting kan adsorptie van simazin aan de klei- of humusfractie in de grond een belangrijke rol bij de inactivering spelen.
2. Het is waarschijnlijk, dat adsorptie aan de humusfractie aanzienlijk sneller plaatsvindt dan aan de kleifractie, hetgeen voor de selectieve toepassing van dit middel van belang is.
3. Voor het uiteindelijk verdwijnen van simazin uit de grond is de betekenis van een aantal micro-organismen inmiddels duidelijk aangetoond.
4. Bij toepassing van 5 kg simazin (actieve stof) per ha, kan na 10 maanden, afhankelijk van de grondsoort, met behulp van de biologische bepalingsmethode niet meer dan 4,5 tot 2,3 % van de uitgangsdosering worden teruggevonden.
5. Bij herhaling van de behandeling één jaar na de eerste bespuiting blijkt de inactivering in het tweede jaar hetzelfde verloop te hebben als in het eerste jaar. Dit is een duidelijke aanwijzing, dat de simazin die het eerste jaar aan de klei- of humusfractie werd geadsorbeerd, inmiddels geheel werd afgebroken.
6. De penetratie van simazin in de grond blijkt in nagenoeg alle grondsoorten beperkt te zijn tot de laag van 0–15 cm.

J. Daams – 2.6 dichloorbenzonitril, een nieuwe stof met herbicide eigenschappen.

Bij een onderzoek naar de herbicide werking van een aantal benzonitrilen en verwante stoffen bleek, dat enkele van deze verbindingen de kieming van zaden en de groei van planten sterk remden. De meest werkzame stof uit deze groep is 2.6 dichloorbenzonitril (Code: Duphar H 133). Deze stof is in lage doses bijzonder actief tegen de meeste kiemende onkruidzaden, terwijl een aantal gewassen belangrijk minder gevoelig is. In kasproeven blijkt wilde haver bijzonder gevoelig voor deze stof. Afhankelijk van het bodemtype zijn doses, overeenkomende met 0,5 tot 4 kg/ha voldoende om de kieming van wilde haver volkomen te verhinderen. Ook vele andere onkruiden als b.v. muur, kleefkruid, perzikkruid, melde, knopkruid, kamille worden door lage doses bestreden. Van een aantal minder gevoelige gewassen worden genoemd: erwten, mais, rijst, grondnoten, katoen. Behalve tegen kiemende zaden en jonge planten is de stof bijzonder sterk werkzaam tegen het spruiten van aardappelen en een rhizoomvormende plant als adelaarsvaren.

De acute toxiciteit voor warmbloedige dieren is laag (LD 50 voor muizen: groter dan 6 g/kg oraal toegediend).

De stof wordt gemakkelijk opgenomen uit oplossingen en uit de dampfase. Oplosbaarheid is laag: 25 d.p.m. bij 20 C. De dampdruk is eveneens laag, nl. 3×10^{-6} mm Hg bij 20 C. Ondanks deze lage dampdruk is een verzadigde atmosfeer voldoende om een grote invloed te hebben op de groei van planten en de kieming van zaden. Zaden nemen ook in droge toestand relatief grote hoeveelheden op uit de dampfase.

Sterke adsorptie treedt ook op bij organische stof uit de bodem, een eigenschap, die deze

stof gemeen heeft met enkele andere bekende onkruidbestrijdingsmiddelen. Met de lage oplosbaarheid draagt een sterke adsorptie bij tot het vasthouden van de stof in de bovenste grondlagen. De maximale adsorptie kan bij sterke humushoudende gronden enkele tientallen kg/cm/ha bedragen. Aangenomen wordt, dat vooral door opneming uit de dampfase voldoende stof ter beschikking van de kiemende zaden kan komen. Er zijn duidelijk aanwijzingen, dat deze stof toepassing zal kunnen vinden als een onkruidbestrijdingsmiddel bij bepaalde gewassen en als een allesdodend middel op paden, industrieterreinen enz.

P. WIERSEMA – Onkruidbestrijding in sloten.

Het onderzoek naar de mogelijkheid van chemische onkruidbestrijding in sloten werd in samenwerking met de afdeling Slingebeken van het Waterschap „De Oude IJssel" in 1955 ter hand genomen. Er werden diverse middelen en combinaties beproefd, zowel wortelgiften als selectieve systemische herbiciden en mengsels daarvan. In 1959 werd voor het eerst te Gendringen een vrij grote oppervlakte (150 km slootlengte) behandeld.

Goede resultaten werden verkregen in sloten die 's zomers geheel of gedeeltelijk droog komen te staan, zowel op zand- als kleigronden. De te bestrijden vegetatie in deze sloten bestond uit liesgras, riet, rietgras, lisdodde, gele lis, zegge sp. en diverse tweezaadlobbigen. Bij de bestrijding van ondergedoken waterplanten werden in de genomen proeven geen bevredigende resultaten geboekt.

Herbiciden zijn relatief weinig giftig. In de praktijk bleek op klei- en zandgrond dat 15 kg/ha Dalapon (D.C.P.) reeds in alle gevallen een goed resultaat gaf tegen eenzaadlobbigen, doch dat aan de verdeling de uiterste zorg moest worden besteed. Daarom kan, om risico's te vermijden, in de praktijk beter voor éénmalige behandeling 20 kg/ha Dalapon gebruikt worden.

Van de groeistoffen bleken zowel M.C.P.A. (2 kg werkzame stof/ha) en 2-4 D (1 kg werkzame stof/ha) goed te voldoen. Bij één proef waar o.a. veel knoopbloemig moerasscherm *(Apium nodiflorum)* voorkwam, bleek dat deze weinig gevoelig was voor deze middelen. Op plaatsen waar veel brandnetels en/of bramen langs de slootkant voorkwamen werd nog 3 tot 4 liter per ha 2-4-5-T (groeistof) aan het mengsel toegevoegd.

Met bovengenoemde mengsels bleken vele één- en tweezaadlobbige onkruiden te verdwijnen, terwijl toch na drie maanden de plantengroei weer op gang kwam. Dit laatste is in de winter voor bescherming van de taluds van belang.

In enkele oriënterende proeven werd ook Amitrol (AT) na 2 kg/ha toegevoegd aan de reeds genoemde mengsels. Het afsterven van de vegetatie bleek veel sneller te gaan. Zegge en liesgras blijven meestal bij een bespuiting van Dalapon 2 tot 3 maanden groen, doch door het toedienen van A.T. waren ook deze planten binnen een maand afgestorven. Zelfs bleek dit jaar, dat de hoeveelheid Dalapon door deze toevoeging met 3 tot 5 kg/ha kon worden verminderd.

Enige gegevens betreffende het effect van Dalapon op enige onkruiden zijn als volgt. *Liesgras:* Tweemaal spuiten gewenst. Is het meest gevoelig wanneer de plant met de voet in het water staat. *Riet:* In het voorjaar en/of laat in het seizoen bespuiten. *Rietgras:* Zeer gevoelig, reeds met 5 tot 8 kg/ha te doden. In het algemeen bleek na het spuiten van Dalapon + groeistof dat lisdodde, gele lis, zegge-soort, zwanenbloem, biezen, holpijp, egelskop en diverse tweezaadlobbigen goed werden bestreden.

De kosten waren in 1959 (het eerste jaar van de behandeling) per 10.000 m² f 285,–. Dit is per kilometer (gemiddelde slootbreedte van 4 meter) f 113,–. Het tweede jaar gaat het om jonge planten te bestrijden. Hiervoor is 5 kg/ha Dalapon + groeistof voldoende, zodat de kosten per kilometer dan maar ongeveer f 50,– bedragen.

Een hoeveelheid water van 300 tot 500 liter/ha is gewenst. In 1959 werd gebruik gemaakt van landbouwspuitmachines. Het bleek dat hiermede zeer goed werk kon worden geleverd. De kosten waren ongeveer f 15,– per kilometer. De kostprijs per kilometer is echter afhankelijk van de bereikbaarheid van de sloot.

Om de sloten het eerste jaar goed schoon te houden bleken twee bespuitingen gewenst, nl. 10 tot 15 kg/ha Dalapon + groeistof omstreeks eind mei en eventueel nog 5 tot 10 kg per ha in augustus. Het tweede jaar zijn de sloten in het voorjaar redelijk schoon. De planten die zich in de loop van de zomer ontwikkelen, kunnen met één bespuiting (5 tot 10 kg/ha Dalapon + groeistof) in juni/juli worden bestreden.

De bestrijding van onkruiden in sloten verkeert nog in een beginstadium. Over eventuele neveninvloeden zijn daarom nog weinig gegevens beschikbaar. Op dit terrein zal nog veel onderzoek nodig zijn.

Behalve de chemische bestrijding van onkruiden alleen, verdient ook de combinatie van chemische bestrijding met machinaal reinigen de aandacht.

Indien witte, rode en savooie kool voor zaadteelt verbouwd worden, moeten ze vroeg worden gezaaid. Dit geschiedt in de eerste helft van augustus om de planten voor het aanbreken van het winterseizoen aan koolvorming te laten toekomen. In deze ontwikkelingstijd wordt er veel last van onkruid ondervonden. Dit wordt o.a. in de hand gewerkt door de brede rijafstand van 65–70 cm en door de vrij grote plantafstand van ca. 30 cm in de rij.

In de herfst kan men in het algemeen de onkruiden bestrijden door enige keren te schoffelen en aan te aarden, in het vroege voorjaar door onder daarvoor gunstige omstandigheden 250 tot 300 kg/ha kalkstikstof toe te dienen en in het voorjaar door nog enige keren te schoffelen en aan te aarden. Dit laatste is ook voor een goede groei van het gewas noodzakelijk.

Wanneer door de bovengenoemde maatregelen de onkruiden niet voldoende bestreden worden is de kans groot dat het gewas door de sterke onkruidgroei gaat legeren; de oogst wordt sterk bemoeilijkt en het bij het oogsten optredende zaadverlies neemt toe.

Om tot een effectievere onkruidbestrijding te komen werden naast kalkstikstof andere chemische middelen onderzocht. Hierbij werd vooral aandacht besteed aan de effectiviteit van de produkten op muur en grassen.

Bij toepassingen van IPC, chloor-IPC en TCA in het voorjaar (bij het opnieuw uitlopen van de kool) ontstond veelal een groeiremming die dikwijls, doch niet altijd, tot een geringe oogstderving leidde. Gedurende enkele jaren werden voorts met simazin goede ervaringen opgedaan. Van de onderzochte middelen blijkt simazin het meest doeltreffend en meest belovend te zijn. Zowel een najaars- als een voorjaarstoepassing van dit produkt, al of niet gepaard gaande met aanaarden, heeft in de proeven het gewas tot aan de oogst nagenoeg vrij van onkruid gehouden, terwijl de opbrengst er niet of nauwelijks door beïnvloed werd.

B. HERTING, Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen, Dipt., Tachinidae. Monographien zur angewandte Entomologie, Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Entomologie, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, no. 16, 1960, 188 blz. 12 fig. Prijs D.M. 32.–, ing.

Degene, die zich met insektenparasieten bezig houdt, weet, hoe talrijk de fouten zijn die in de literatuur zijn geslopen door foutieve opgaven van parasieten en waarddieren. Het is daarom een verheugend feit, dat een specialist de in systematisch opzicht moeilijke groep van de sluipvliegen of parasietvliegen, de *Tachinidae* (in engere zin), onder handen heeft genomen.

Uit het west-palearktische gebied (Europa, Voor-Azië en Noord-Afrika) zijn ongeveer 800 soorten van deze familie bekend. Hiervan worden er 404 in dit werk behandeld, alle soorten, waarvan de waarddieren bekend zijn en nog enkele veelvuldig voorkomende soorten, waarbij dit niet het geval is. Van de behandelde soorten worden besproken de synoniemen, de geografische verspreiding, de biologische en oecologische gegevens en soms enkele andere bijzonderheden.

De gegevens zijn ontleend aan een uitgebreide literatuur, welke door de schrijver kritisch bekeken is. Vele determinaties van de parasietvliegen zijn door hem zelf geverifiëerd; door kweekproeven heeft hij zich in sommige gevallen zelf een oordeel kunnen scheppen over de betrouwbaarheid van de literatuuropgaven.

De eerste zeven hoofdstukken gaan over de morfologie en de biologie van de west-palearktische Tachiniden; aan het einde van het werk vindt men een lijst van de waarddieren, waaruit men gemakkelijk de verschillende bekende parasietvliegen kan nagaan.

Deze publikatie zal door iedere praktisch werkende entomoloog gaarne worden geraadpleegd. E.

KURT HEINZE, Phytopathogene Viren and ihre Überträger, 290 blz. Duncker & Humblot, Berlin–München 1959. Prijs D.M. 48.–, gebrocheerd.

Reeds in 1951 verscheen van de hand van HEINZE een boekje – Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten, eine tabellarische Übersicht. Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem, Heft 71 – waarin tabellarisch een overzicht werd gegeven van alle toen bekende virussen en hun vectoren. Het hier te bespreken werk kan als een uitbreiding worden gezien van het bovengenoemde. Allereerst valt op, dat de omvang tot meer dan het dubbele is toegenomen, nl. van 128 tot 290 bladzijden. Enerzijds kan dit worden toegeschreven aan de na 1951 bekend geworden feiten, anderzijds heeft schr. in de tabellen enkele uitbreidingen aangebracht, terwijl bovendien een inleidend hoofdstuk is toegevoegd, waarin de moderne inzichten omtrent het mechanisme van overbrenging van plantevirussen uitvoerig worden besproken. Het belangrijkste deel van het boek bestaat uit twee tabellarische overzichten: in het eerste gedeelte worden van alle plantefamilies (gerangschikt volgens STRASZBURGER) de virussen en hun overbrengers gegeven, waarbij bovendien van elk virus (aangeduid met de gebruikelijke benaming van de veroorzaakte ziekte en volgens de systemen van respectievelijk K. M. SMITH en F. O. HOLMES) enkele eigenschappen worden vermeld, voorzover deze bekend zijn. In het tweede gedeelte vinden we de overbrengers systematisch gerangschikt met de virussen die door de desbetreffende vectoren worden overgebracht; hierbij is tevens de literatuur vermeld, waarin de betrokken gegevens voor het eerst werden gepubliceerd. Twee registers respectievelijk voor de virussen en voor de vectoren zijn aan het slot opgenomen.

Het betreft hier dus een naslagwerk, dat door de auteur met grote nauwkeurigheid is samengesteld en vooral voor de onderzoeker op het gebied van virusziekten van waarde is. Bij het gebruik van het boek zal men echter nog dikwijls op moeilijkheden stuiten, daar van veel beschreven virussen – we noemen b.v. die van de kruis- en vlinderbloemige gewassen – de ware identiteit niet vaststaat en ook omdat de gegevens, die uit velerlei literatuur zijn verzameld, niet alle even betrouwbaar zijn. Bewust heeft de auteur evenwel toch alles, wat hij over een bepaald virus of over een bepaalde vector heeft kunnen vinden, bijeengebracht, maar heeft daarbij tevens voor elke beschikbare informatie de betrouwbaarheid nagegaan, waarbij zijn persoonlijke visie waarschijnlijk de toetssteen is geweest. We zien dan ook op alle bladzijden (soms vele) vraagtekens staan, die er op wijzen dat aan de betrouwbaarheid getwijfeld moet worden, terwijl zelfs vele malen beweerd wordt, dat het betrokken gegeven niet juist kan zijn! Over de waarde van het opnemen van dergelijke gegevens kan men van mening verschillen.

Dat het uitgeven van een dergelijk boek, waarin men aan de hand van de literatuur vrijwel dagelijks verbeteringen en aanvullingen zou kunnen aanbrengen, zekere risico's met zich mee-

brengt, kan men zich indenken, maar of de vrij hoge prijs voor dit bescheiden uitgegeven werk deze risico's verkleint, wagen wij te betwijfelen. A. B. R. BEEMSTER

The Orchids – A Scientific Survey. Onder redactie van CARL L. WITHNER. The Ronald Press Company, New York. 648 blz., vele illustr. Prijs $ 14.

In dit handboek worden de verschillende onderdelen behandeld door 16 specialisten. Zoals ook in de inleiding wordt opgemerkt is dit niet het eerste boek over orchideeën. Het beoogt in een leemte te voorzien door zowel van nut te zijn voor onderzoekers die zich met orchideeënproblemen bezig houden als voor de kweker die zich interesseert voor de wetenschappelijke achtergrond van zijn cultuurproblemen.

De stof is verdeeld in hoofdstukken over de geschiedenis van de teelt, classificatie, anatomie, aspecten van de variatie (rijk geïllustreerd met duidelijke tekeningen), embryologie en ontwikkeling, cytologie, genetica, fysiologie, fotoperiodiciteit, mycorrhiza, schimmel- en bacterieziekten, virusziekten en dierlijke parasieten. Aan *Vanilla* is in verband met de uitzonderlijke positie van dit gewas een speciaal hoofdstuk gewijd.

Als aanhangsel is er een determineertabel, een tabel met aantallen chromosomen, een lijst van cultuurmedia en de beschrijving van de techniek voor het vervaardigen van chromosoompreparaten.

Voor een bespreking in dit tijdschrift komen uiteraard vooral de hoofdstukken die betrekking hebben op de ziekten en beschadigingen in aanmerking.

De schimmel- en bacterieziekten worden behandeld door PETER A. ARK, hoogleraar in de Fytopathologie aan de Universiteit van Californië, Berkeley. Het hoofdstuk beslaat 11 bladzijden en bevat een aantal foto's die betrekking hebben op een achttal verschillende ziekten. Het is nuttig, dat wij hier kennis kunnen nemen van een aantal ziekten die in ons land niet of slechts onvolledig bekend zijn. De omvang van het hoofdstuk doet evenwel vermoeden dat ook in Amerika de kennis van orchideeënziekten nog fragmentarisch is. De moeilijkheden bij het experimenteren (speciale eisen aan kasklimaat, langzame groei, materiaal vaak te kostbaar voor infectieproeven) zullen hier niet vreemd aan zijn.

Het hoofdstuk over virusziekten is van grote betekenis, gezien de vele punten van overeenkomst die er op dit gebied bestaan tussen Amerika en Europa. Het is geschreven door D. D. JENSEN, associate Professor of Entomology, University of California, Berkeley; het omvat 27 pagina's met talrijke foto's van ziektesymptomen, veroorzaakt door verschillende virussen op een aantal verschillende orchideeën. Tevens wordt in de vorm van een tabel een overzicht gegeven van alle bekende orchideeënvirussen, hun waardplanten en symptomen. Vervolgens worden van al deze virussen de eigenschappen uitvoerig besproken. Daar veel van de beschreven symptomen ook in Nederland worden aangetroffen, verschaft dit hoofdstuk ons waardevolle gegevens omtrent de oorzaak van tot dusver onbekende ziektebeelden, de mogelijkheden van verspreiding en daarmee van de gevaren die ze kunnen vormen voor andere soorten. Al het onderzoek dat de schrijver zelf gedurende de laatste 10 jaar heeft verricht, is in dit hoofdstuk verwerkt, zodat het als volkomen up to date kan worden beschouwd.

De dierlijke parasieten en hun bestrijding worden behandeld door A. EARL PRITCHARD, associate Professor of Entomology, University of California, Berkeley. Het telt 16 pagina's en bevat 13 goede foto's, voornamelijk van verschillende soorten schildluizen en wolluizen. Van spint- en andere mijten, trips, wantsen, bladluizen, schildluizen en wolluizen worden verschillende soorten beschreven die schade aanrichten bij orchideeën. De „armored scales" *(Diaspididae)* worden tot de ernstigste parasieten gerekend; er worden elf vertegenwoordigers van genoemd. Van de kevers worden drie *Mordellistena*-soorten beschreven, drie boktorren, een bastkever en negen snuitkevers, waaronder de bij ons gevonden orchideeënsnuitkever *Orchidophilus* (*„Acytopeus") aterrimus.*

Behalve het wespje *Eurytoma (Isosoma) orchidearum* („Cattleya fly") treedt nog een galmug schadelijk op. Het hoofdstuk wordt besloten met een overzicht van de verschillende bestrijdingsmiddelen en hun gebruik bij orchideeën.

Dank zij de medewerking van een zo groot aantal deskundigen is ieder hoofdstuk van een uitvoerige literatuurlijst voorzien (bij het hoofdstuk over cytologie telt deze zelfs ruim 300 opgaven!).

Het is dan ook een uniek werk geworden, dat aan ieder die, hetzij op het gebied van de fytopathologie, hetzij op ander terrein met onderzoekingen over orchideeën in aanraking komt, warm kan worden aanbevolen. G. SCHOLTEN